

**“Estudio de Factibilidad para la Implementación del Laboratorio de Higiene Industrial en  
la Universidad de la Costa (CUC)”**

**Liz Milagro Acuña Padilla**

**Everts Acuña Messino**



**Universidad de la Costa CUC**

**Facultad de Ingeniería**

**Ingeniería Industrial**

**Barranquilla**

**2017**

**“Estudio de Factibilidad para la Implementación del Laboratorio de Higiene Industrial en  
la Universidad de la Costa (CUC)”**

**Liz Milagro Acuña Padilla**

**Everts Acuña Messino**

**Tutor: Luz Adriana Borrero**

**Co-Tutor: Wendy Morgado Gamero**



**Universidad de la Costa CUC**

**Facultad de Ingeniería**

**Ingeniería Industrial**

**Barranquilla**

**2017**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

**Firma del Decano**

---

**Firma Líder de Grupo de Investigación**

---

**Firma de Tutor**

---

**Firma de Cotutor**

---

**Firma Juez Interno**

---

**Firma Juez Externo**

**Mayo 18 de 2017**

## **Dedicatoria**

Dedicado a mi familia, mi madre **Margoth Padilla Lopez**, mi padre **Jairo Ucros Martinez** y mis hermanos **Carlos, Ali y Gelen**, ya que ellos fueron mi motor durante estos 5 años de estudio; para mi familia todos mis triunfos y alegrías.

**Liz Milagro Acuña Padilla**

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por regalarme la vida, por permitirme llegar hasta estas instancias y por todas esas bendiciones recibidas durante todo este proceso académico y en mi vida personal.

Agradezco a la **Universidad De La Costa – CUC** por haber depositado su confianza haciéndome merecedora de la **Beca Opción Atlántico** y así abriéndome las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera (**Ingeniería Industrial**) totalmente gratis, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Agradezco también a mis Asesores de Tesis **Gustavo Sepúlveda** y **Luz Adriana Borrero** por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Y para finalizar, también agradezco a mis amigos de batalla **Peter Julián Carrillo Polo**, **Solbey Alejandra Barrios Araujo**, y **Luis Felipe Reales Yepes** ya que gracias a su compañerismo, amistad y apoyo aportaron sus conocimientos y tiempo a esta larga labor, que hoy he podido finalizar.

**Liz Milagro Acuña Padilla**

## **Resumen**

En este proyecto estudio de factibilidad para la implementación de un Laboratorio de higiene industrial en la Universidad de la Costa CUC, se busca utilizar una alta tecnología o los equipos especializados en el higiene industrial, además se pretende brindar un servicio de protección e investigación; con el fin de brindar a los usuario un buen servicio y así mismo crear conciencia de los riesgos a los que estamos sometidos diariamente. Los laboratorios de higiene industrial deben cumplir con especificaciones técnicas que permitan realizar evaluaciones cualitativas y cuantitativas de la exposición a contaminantes atmosféricos (sustancias químicas y polvo), agentes físicos (ruido, estrés por calor, radiación, iluminación) y agentes biológicos. Para los agentes biológicos, las evaluaciones cualitativas son suficientes para recomendar controles, y no es necesario realizar evaluaciones cuantitativas, ya que estas tienden hacer más complicadas.

Aunque algunos instrumentos de lectura directa de contaminación atmosférica pueden resultar limitados para los fines de evaluación de la exposición, son extremadamente útiles para identificar los riesgos y sus fuentes, además se puede determinar las concentraciones pico y recoger datos para diseñar las medidas de control. Para los estudios higiénicos se debe contar con una amplia serie de equipos adecuados y que se adopten a las necesidades del cliente., sin dejar a un lado las características del ambiente y las condiciones de trabajo.

**Palabras claves:** Laboratorio, higiene industrial, instrumentos, estudiantes.

## **Abstract**

In this project I study of feasibility for the implementation of a Laboratory of industrial hygiene in the University of the Coast CUC, one seeks to use a high technology or the equipments specialized in the industrial hygiene, in addition one tries to offer a service of protection and investigation; in order to offer to the usurious a good service and likewise to create conscience of the risks to which we are submitted every day. The laboratories of industrial hygiene must expire with technical specifications that allow to realize qualitative and quantitative evaluations of the exhibition to atmospheric pollutants (chemical substances and powder), physical agents (noise, stress for heat, radiation, lighting) and biological agents.

For the biological agents, the qualitative evaluations are sufficient to recommend controls, and it is not necessary to realize quantitative evaluations, since these tend to do more complicated. Though some instruments of direct

reading of air pollution can turn out to be limited for the ends of evaluation of the exhibition, they are extremely useful to identify the risks and his sources, in addition it is possible to determine the concentrations I sting and to gather information to design the measures of control. For the hygienic studies it is necessary to to possess a wide series of suitable equipments and that should be adopted to the needs of the client., without leaving aside the characteristics of the environment and the conditions of work.

**Keywords:** laboratory, industrial hygiene, instruments, students.

## Contenido

Introducción .....	1
1. Planteamiento del Problema .....	2
1.1. Problematización.....	2
1.1.1 Formulación del problema .....	2
1.2. Determinación del tema .....	3
2. Justificación .....	4
3. Objetivos .....	6
3.1. Objetivo General .....	6
3.2. Objetivos específicos .....	6
4. Marco Teórico.....	7
4.1. Estado del Arte.....	7
4.2. Marco Conceptual .....	13
4.2.1. Identificación de riesgos .....	14
4.2.2. Evaluaciones de higiene industrial.....	14
4.2.3. Interpretación de los resultados: .....	14
4.2.4. Mediciones de control:.....	15
4.2.5 Prevención y control de riesgos .....	16
4.3 Marco Histórico .....	16
4.3.1. Civilizaciones Mediterráneas .....	17
4.3.2. Mesopotamia.....	17
4.3.3. Egipto .....	17
4.3.4. Grecia.....	19



4.3.5. Roma.....	19
4.3.6. Edad Media .....	21
4.3.7. Edad Moderna.....	23
4.4. Marco Legal .....	28
5. Marco Metodológico.....	29
5.1. Marco metodológico de la investigación .....	29
5.2. Tipo de investigación.....	30
5.3. Población.....	30
5.4. La muestra.....	31
5.5. Técnicas de recolección de datos. ....	31
5.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	32
6. Diagnóstico del proyecto – Estudio de Mercado .....	33
6.1. Definición del producto .....	33
6.2. Análisis de la demanda .....	33
6.2.1. Definición de demanda .....	33
6.2.2. Información de fuentes secundarias.....	34
6.2.3. Proyección de la demanda .....	34
6.2.4. Necesidad y fuentes de información.....	34
6.2.5. Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos para las ARL’S.....	36
Las encuestas fueron realizadas a las compañías de seguro ARL’S que se encuentran en la ciudad de Barranquilla. El cuestionario utilizado, se encuentra en el anexo 1, y los resultados obtenidos, son los siguientes:.....	36

A continuación, en la figura1, se observa la prestación de servicios de higiene industrial de la ARL en la ciudad de Barranquilla .....	36
6.2.6. Proceso y análisis de datos para las ARL'S.....	40
6.2.7. Análisis de la oferta para las ARL'S.....	41
6.2.8. Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos.....	41
6.2.9. Proceso y análisis de datos para los Estudiantes.....	44
6.3. Informe de la investigación para los Estudiantes.....	44
6.3.1. Ingresos financieros ARL'S.....	45
6.3.2. Conclusiones generales del estudio de mercado .....	49
7. Estudio Técnico para el Diseño del Laboratorio de Higiene Industrial en la Universidad de la Costa CUC. ....	51
7.1. Descripción del laboratorio a implementar .....	51
7.2. Determinación del tamaño óptimo del proyecto .....	51
7.3. Distribución en planta .....	52
Se muestran los laboratorios como una posible visualización aterrizada a la realidad .....	56
7.4 Hojas de Vida de los Equipos .....	56
8. Estudio Económico Financiero .....	83
8.1. Definición de las inversiones del proyecto .....	83
8.2. Análisis Financiero .....	83
8.3 Análisis Financiero / Universidad de la Costa CUC.....	83
Conclusiones .....	97
Recomendaciones .....	99
Bibliografía .....	100



## **.Lista de tablas y figuras**

### **Tablas**

<b>Tabla 6.3.1.1</b> Servicios de higiene industrial que prestan las ARL POSITIVA a las empresas.....	45
<b>Tabla 6.3.1.2</b> Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.....	45
<b>Tabla 6.3.1.3</b> Proyecciones de los servicios.....	46
<b>Tabla 6.3.1.4</b> Servicios de higiene industrial que prestan las ARL SURA a las empresas.....	46
<b>Tabla 6.3.1.5</b> Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.....	47
<b>Tabla 6.3.1.6</b> Proyecciones de los servicios.....	47
<b>Tabla 6.3.1.7</b> Servicios de higiene industrial que prestan las ARL LIBERTY SEGUROS a las empresas.....	48
<b>Tabla 6.3.1.8</b> Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.....	48
<b>Tabla 6.3.1.9</b> Proyecciones de los servicios.....	49
<b>Tabla 7.4.1</b> Enfermedades y factores de riesgos – sectores de Aplicación del estudio de Ruido.....	59
<b>Tabla 7.4.2</b> Enfermedades y factores de riesgos sectores de Aplicación del estudio de Ruido.....	62
<b>Tabla 7.4.3</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación para estudios del aire y el ambiente.....	65
<b>Tabla 7.4.4</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación para el estudio de Radioactividad.....	67
<b>Tabla 7.4.5</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación del estudio de Radioactividad.....	71
<b>Tabla 7.4.6</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación del estudio de vibraciones humanas.....	73
<b>Tabla 7.4.7</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios microclimaticos.....	76
<b>Tabla 7.4.8</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios y detección de Gas.....	79

<b>Tabla 7.4.9</b> Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios términos.....	82
<b>Tabla 8.3.1</b> Inversión inicial/ adecuación del laboratorio.....	84
<b>Tabla 8.3.2</b> Inversión inicial del proyecto.....	85
<b>Tabla 8.3.3</b> Depreciación de los equipos.....	86
<b>Tabla 8.3.4</b> Servicios de higiene industrial que prestan las ARL a las empresas.....	87
<b>Tabla 8.3.5</b> Equipos de higiene industrial y la duración promedia por medición.....	87
<b>Tabla 8.3.6</b> Precio de los estudios higiénicos y la duración promedia por medición.....	88
<b>Tabla 8.3.7</b> Proyecciones de los servicios higiénicos.....	88
<b>Tabla 8.3.8</b> Costos de producción.....	89
<b>Tabla 8.3.9</b> Mano de obra directa.....	89
<b>Tabla 8.3.10</b> Costos de mantenimiento.....	90
<b>Tabla 8.3.11</b> Costos de administración.....	90
<b>Tabla 8.3.12</b> Costos de venta.....	91
<b>Tabla 8.3.13</b> Ingresos de los servicios.....	91
<b>Tabla 8.3.14</b> Ingresos por parte de los estudiantes.....	92
<b>Tabla 8.3.15</b> Precio por crédito, intensidad horaria, número de estudiantes matriculados por curso.....	92
<b>Tabla 8.3.16</b> Ingresos anuales – pregrado.....	92
<b>Tabla 8.3.17</b> Ingresos anuales – postgrados.....	93
<b>Tabla 8.3.18</b> Ingresos totales.....	93
<b>Tabla 8.3.19</b> Flujo de caja año 1.....	94
<b>Tabla 8.3.20</b> Flujos de neto de efectivo – crecimiento anual del 10%.....	94
<b>Tabla 8.3.21</b> Flujos de netos de efectivo.....	95
<b>Tabla 8.3.22</b> Indicadores Financieros.....	96
<b>Tabla 8.3.23</b> Escenarios / Pesimista y Optimista.....	96

## **Figuras**

<b>Figura 6.2.5.1</b> Porcentaje de la prestación de servicios de higiene industrial de las ARL en la ciudad de Barranquilla.....	36
<b>Figura 6.2.5.2</b> Porcentaje de la prestación de servicios de higiene industrial en cada una de las ciudades.....	36
<b>Figura 6.2.5.3</b> Porcentaje de servicios que prestan cada una de las ARL'S.....	37
<b>Figura 6.2.5.4</b> Porcentaje de frecuencia con la que se realizan los estudios higiénicos.....	37
<b>Figura 6.2.5.5</b> Porcentaje de duración de los estudios higiénicos.....	38
<b>Figura 6.2.5.6</b> Porcentaje de precios de cada uno de los estudios higiénicos.....	38
<b>Figura 6.2.5.7</b> Porcentaje de viabilidad de la construcción del laboratorio en la ciudad de Barranquilla.....	38
<b>Figura 6.2.5.8</b> Porcentaje de subcontratación de servicios de higiene industrial.....	39
<b>Figura 6.2.5.9</b> Porcentaje de Equipos subcontratados.....	39
<b>Figura 6.2.5.10</b> Porcentaje de ARL'S que utilizarían un laboratorio de higiene la ciudad de Barranquilla.....	40
<b>Figura 6.2.8.1</b> Porcentaje de importancia por parte de los estudiantes a la construcción del laboratorio de higiene industrial.....	41
<b>Figura 6.2.8.2</b> Porcentaje de importancia para adquirir experiencias reales y prácticas.....	42
<b>Figura 6.2.8.3</b> Porcentaje de importancia para que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos.....	42
<b>Figura 6.2.8.4</b> Porcentaje de estrategias competitivas.....	43
<b>Figura 6.2.8.5</b> Porcentaje de escogencia de las electivas por parte de los estudiantes.....	43
<b>Figura 7.3.1</b> Área de Iluminación.....	52
<b>Figura 7.3.2</b> Área de Material Particulado.....	52
<b>Figura 7.3.3</b> Área de Ruido.....	53
<b>Figura 7.3.4</b> Área de Vibraciones.....	54
<b>Figura 7.3.5</b> Recepción o Jefatura.....	54
<b>Figura 7.3.6</b> Salida de Emergencia.....	55
<b>Figura 7.3.7</b> Rótulos de seguridad.....	55
<b>Figura 7.3.8</b> Distribución general.....	56
<b>Figura 7.4.1</b> Dosímetro de ruido.....	56

<b>Figura 7.4.2</b> Analizador de sonido (sonómetro).....	60
<b>Figura 7.4.3</b> Luxómetro.....	62
<b>Figura 7.4.4</b> Bomba de Muestreo de aire Personal.....	63
<b>Figura 7.4.5</b> Medidor de Campo Electromagnético.....	66
<b>Figura 7.4.6</b> Medidor de Radioactividad.....	69
<b>Figura 7.4.7</b> Analizador y medidor de vibraciones humanas.....	72
<b>Figura 7.4.8</b> Analizador microclimático térmico.....	75
<b>Figura 7.4.9</b> Detector de gas.....	78
<b>Figura 7.4.10</b> Termo higrómetro.....	81

## **Introducción**

Este proyecto de investigación está conformado por capítulos, en los cuales se desarrolla todo el análisis que permite cumplir los objetivos propuesto.

- La investigación contiene la descripción del problema, formulación, establecimiento de objetivos, hasta terminar en la justificación.
- Comprende el marco teórico, estado del arte, marco histórico y marco legal con sus correspondientes antecedentes y fundamentación teórica donde se dejan sentadas las teorías que permiten dar pasó a un trabajo científico.
- Comprende el estudio de mercado y selección de la muestra a quienes se les aplico los instrumentos de recolección de información, como las entrevistas y encuestas, así como el respectivo tratamiento estadístico de la información obtenida.
- Presenta el estudio técnico, todo lo relacionado a la distribución en planta, organización de la estructura a construir teniendo en cuenta todas las especificaciones tecinas y legales.
- En esta etapa compe evaluar la factibilidad del laboratorio de la Universidad de la Costa CUC. Se dará a conocer la viabilidad del proyecto por medio de indicadores financieros, los resultados de la investigación, donde se procedió a elaborar tablas o cuadros estadísticos y diagramas de pastel, dando énfasis a aquellos resultados que permitieron verificar las variables de la investigación. Posteriormente se dan las respectivas conclusiones y recomendaciones para poner en práctica el proyecto.



## **1. Planteamiento del Problema**

### **1.1. Problematicación**

La Universidad de la Costa conocida anteriormente como Corporación Universitaria de la Costa CUC, es una institución de educación superior de carácter privado situada en la ciudad de Barranquilla, Colombia. La universidad cuenta con el reconocimiento oficial por parte del Ministerio de Educación de Colombia, con Personería Jurídica otorgada el 23 de abril de 1971 mediante la resolución No 352 de la Gobernación del Departamento del Atlántico.

La CUC, ha realizado una inversión en dispositivos u equipos de alta calidad en el área de higiene industrial, se puede inferir que la institución educativa carece de un área de investigación o laboratorio de higiene industrial, con las especificaciones técnicas necesarias para desarrollar las prácticas higiénicas.

Por otro lado la ciudad de Barranquilla cuenta con una serie de instituciones de carácter privado en el sector salud, llamadas ARL (Atención a riesgos laborales) que prestan servicios de estudios higiénicos a todas las empresas a nivel nacional, pero no cuentan con los equipos necesarios para llevar el proceso a cabo en su totalidad, por lo tanto recurren a la subcontratación de equipos y de algunos servicios en otras ciudades del país (Bogotá y Medellín).

#### **1.1.1 Formulación del problema**

¿De qué manera la Universidad de la Costa CUC, puede suplir las necesidades que presentan las ARL de la ciudad de Barranquilla, y de la misma forma complementar las practicas higiénicas que carece ella?

La implementación de los equipos tecnológicos ocasiona temor por sus altos costos de inversión y la deficiente experiencia práctica para su uso, sin embargo con esta investigación se quiere dar a conocer, un planteamiento, y un análisis de factibilidad de la construcción e inversión en el laboratorio de higiene industrial; sin dejar a un lado la capacitación del personal adecuado para el manejo del lugar y los equipos.

La utilización de los servicios especiales de higiene y seguridad industrial consta de una elevada demanda; sin embargo en nuestra ciudad no existe un laboratorio de diagnóstico industrial o una empresa de alquiler de equipos higiénicos; para acceder a estas herramientas tecnológicas tienen que dirigirse a otras ciudades como Medellín y Bogotá. ¿Qué beneficios les traería a la Universidad la prestación de dichos servicios a las aseguradoras de riesgos laborales (ARL)? La investigación se enfocara en suplir esas necesidades con el fin de ser competitivos en el mercado, garantizando un servicio de calidad y oportuno.

## **1.2. Determinación del tema**

Estudio de factibilidad para definir la viabilidad de implementar un laboratorio de higiene industrial en la Universidad de la Costa CUC, con el fin de brindar la presentación de servicios higiénicos a las ARL (empresas de Atención a riesgos laborales), de igual manera complementar la teoría de la electiva Higiene Industrial brindado a los estudiantes de ingeniería Industrial.

## **2. Justificación**

A pesar del bajo porcentaje del PIB (0,5%) que se invierte en ciencia, tecnología e investigación, Colombia ha experimentado un aumento en cuanto a investigación se refiere, ascendió del séptimo al quinto lugar en producción científica de América Latina, superando a países como Ecuador, Perú y Venezuela, siendo la medicina, las ciencias agrícolas y biológicas, e ingeniería, las disciplinas en las que se divulga mayor cantidad de publicaciones. (Mineducación, 2014). Lo mismo no se puede decir del departamento del Atlántico, donde contrario a lo que sucede en otras ciudades del país, se registra un bajo nivel de investigación científica. (Mineducación, 2014) (Heraldo, 2013) (Universidad, 2013) Al elaborar la presente investigación, se busca realizar un aporte, no solo a la investigación científica del departamento, sino a un tema de interés general para la población estudiantil de la Universidad de la Costa CUC.

La implementación de un laboratorio de higiene industrial, se convirtió en un tema de interés, debido a la necesidad que se ha visto tanto en la población estudiantil como la población externa (Arl). En esto se basa en varios aportes científicos y proyectos de grado realizados a nivel nacional e internacional; el cual pretende estudiar la factibilidad de un laboratorio de higiene por medio de teorías de mismo nombre, Higiene industrial; para la realización del estudio se eligió una población y una muestra, de esta forma se observó la incidencia y carencia de equipos de alta tecnología y especializados en el tema, además la prestación de servicios a las Arl, como una alternativa diferente de generar nuevos ingresos a la institución.

Este proyecto además, ofrecerá a los investigadores la oportunidad de poner en práctica conocimientos aprendidos a lo largo de su proceso académico, además la logística que con lleva

la prestación u alquiler de los equipos, sin dejar a un lado la distribución en planta de lo anteriormente mencionado. El proyecto hace énfasis en la propuesta de un escenario ideal para los equipos de laboratorio, teniendo en cuenta las características de cada uno de ellos, también se quiere plantear una alternativa adicional de prestación de servicios a las Arl, como alquiler y capacitación de dicha tecnología.

### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo General**

Realizar un estudio de factibilidad para la construcción del laboratorio de higiene con el fin de brindar un servicio a la población estudiantil, y a las aseguradoras de riesgos laborales, (ARL) brindando asesorías en la manipulación y funcionamiento de equipos higiénicos.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Identificar aspectos legales vigentes para la construcción, diseño e implementación del laboratorio de higiene.
- Identificar mercados potenciales para definir estrategias que regularan el desarrollo de nuestro plan de negocios.
- Realizar un estudio técnico con el fin de evaluar tamaño de la planta física del laboratorio, costos, localización y aspectos organizacionales.
- Evaluar la factibilidad del proyecto, por medio de un estudio financiero con el fin de demostrar las proyecciones y beneficios económicos que pueda traer el laboratorio.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Estado del Arte**

A continuación se presenta el estado del arte que sustenta cada uno de los temas abordados en la presente investigación: En la presentación de antecedentes se busca aprovechar las teorías existentes sobre el problema con el fin de estructurar el marco metodológico. (Tamayo, 2011)

El estado del arte es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado; dentro de un área específica. Sus orígenes se remontan a los años ochenta, época en la que se utilizaba como herramienta para compilar y sistematizar información especialmente el área de ciencias sociales, sin embargo, en la medida en que estos estudios se realizaron con el fin de hacer balances sobre las tendencias de investigación y como punto de partida para la toma de decisiones, el estado del arte se posicionó como una modalidad de investigación de la investigación. Hoy en día se considera que en general, el estado del arte puede abordarse desde tres perspectivas fundamentales. Sea cual fuere el abordaje del estado del arte, se considera que su realización implica el desarrollo de una metodología resumida en tres grandes pasos: contextualización, clasificación y categorización; los cuales son complementados por una fase adicional que permita asociar al estado del arte de manera estructural, es decir, hacer el análisis (sinónimo de investigación). De esta manera se observa que la realización de estados del arte permite la circulación de la información, genera una demanda de conocimiento y establece comparaciones con otros conocimientos paralelos a este, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado; pues brinda más de una alternativa de estudio.

En la presentación de antecedentes se busca aprovechar las teorías existentes sobre el problema con el fin de estructurar el marco metodológico. (Tamayo, 2011)

A continuación se presentan los referentes sobre los cuales se basa el desarrollo del presente trabajo de grado, estos proporcionan un significativo aporte a esta investigación brindando un contexto de referencia en aspectos que pueden tener semejanza al problema a investigar, mencionando de manera somera algunos de los postulados que resultan importantes y que permiten abordar el problema que se pretende investigar en este estudio, es válido aclarar que se encontraron pocas publicaciones en Colombia referentes a este tema.

En primera instancia, se tiene en cuenta el informe publicado por Ruiz titulado Estudio de factibilidad para implementación de un laboratorio industrial en la facultad de ingeniería de Universidad de San Carlos. Este informe revela un estudio de factibilidad para un laboratorio de higiene en la universidad San Carlos. En el Estudio de Mercado, los alumnos ratifican la necesidad de dicha implementación y su conformidad para invertir económicamente en su estudio. En el Estudio de Ingeniería se propone el equipo y el espacio físico para poner a funcionar dicho laboratorio, además se hacen propuestas para implementar los laboratorios, con algunas prácticas propuestas y fotografías de un laboratorio industrial de otra universidad que se encuentra funcionando.

Este informe es importante y de gran aporte a la presente investigación ya que nos enfoca a la construcción del espacio físico y el equipo necesario para la implementación del laboratorio, además de prácticas de laboratorio; La puesta en práctica de los conocimientos teóricos adquiridos por el estudiante, antes de salir al mercado laboral, científicamente guiadas por catedráticos es un elemento primordial para la exitosa formación del futuro profesional. Realiza

un estudio de mercado basado en las necesidades del laboratorio, donde se tiene en cuenta una población, una muestra y objetivos aplicables al estudio de mercado mencionado anteriormente.

Se continúa con otro aporte en el contexto nacional con la investigación titulada Estudio de factibilidad para la implementación del laboratorio de seguridad y salud en el trabajo para la facultad tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas correspondiente a los autores Magaly Peña e Ginna Amaya. Esta investigación ilustra el laboratorio contará con características físicas en las cuales se contemplara la distribución de espacio, las condiciones de iluminación y ventilación además de otras características técnicas como la seguridad e higiene del lugar. Este será dotado con los equipos y herramientas necesarias para el desarrollo de las prácticas de Seguridad e Higiene Industrial, para un segmento de población específico y se sugiere ampliar la cobertura gradualmente a los demás cursos de las carreras que así se considere y que puedan acoplarse al espacio y metodología que se tenga disponible para el funcionamiento del laboratorio. El estudio toma como base a los estudiantes de Tecnología Industrial, Ingeniería de Producción, Ingeniería Industrial y Especialización, debido a que dentro del pensum, se dictan materias afines a los objetivos del laboratorio, a fin de darle a los futuros profesionales herramientas para competir dentro del mercado laboral de una mejor forma. En adelante los laboratorios podrán acoplar otros cursos, de otras carreras dentro de las diferentes facultades de Ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Este proyecto plantea una propuesta técnica de los equipos necesarios para el funcionamiento de laboratorio de seguridad y salud en el trabajo, el cual será utilizado por los estudiantes de las carreras contempladas en la Universidad; siendo un aporte necesario a la presente investigación con el fin de contemplar las directrices necesarias para poder llevar a cabo los objetivos planteados.



Continuando con aportes en el contexto internacional, el proyecto de grado titulado Equipamiento de un laboratorio industrial para la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la unan Faremmatagalpa, Correspondientes a los autores, Br. Wilmer Sáenz Ruiz – Helen Gómez Gutiérrez. Esta investigación nos muestra el equipamiento de un laboratorio industrial para la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNAN FAREM MATAGALPA para que el estudiante de Ingeniería pueda realizar prácticas reales de eventos de Ingeniería. El objetivo del proyecto es el, equipamiento de un laboratorio industrial; esta es la propuesta de solución de la necesidad que tiene el estudiante de la UNAN FAREM-Matagalpa de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Durante su preparación académica, para que le ayuden a poner en práctica sus conocimientos, y este pueda estar preparado para salir a competir al mercado de oportunidades laborales.

Esta investigación hace un importante aporte ya que nos muestra una alternativa competente en el medio educativo, y en el mercado global, obligando a ser más competitivo en su campo día tras día. Por esta razón se debe preparar al estudiante con herramientas más modernas y útiles para el desarrollo de su carrera profesional, y tener una cultura adecuada para poder trabajar en equipo y utilizar adecuadamente el tiempo que tiene disponible.

La necesidad que se desea erradicar es la carencia de un espacio físico equipado para poder realizar prácticas de higiene industrial, que en la actualidad únicamente se imparten de forma teórica. Si el estudiante cuenta con laboratorio físico y el equipo adecuado tendrá la posibilidad de la investigación y aprendizaje de una forma más dinámica. Al tener herramientas adecuadas durante su período de preparación el estudiante será un profesional altamente competitivo dentro del mercado laboral.

Por otro lado se tiene en cuenta el siguiente proyecto de investigación Propuesta de viabilidad académica y de infraestructura para implementar el laboratorio de materiales y procesos de la universidad EAN cuyo autor, Camilo Andrés Laverde Martínez. Esta investigación brinda una alternativa para un nivel de enseñanza más alto y servicios tecnológicos, en áreas sensibles al progreso en las Pymes Colombianas, e incentivar la investigación de la ciencia de los materiales, y el estudio de los procesos productivos y de manufactura, se plantea la necesidad de desarrollar al interior de la Universidad EAN, la implementación de laboratorios propios, que apoyen áreas de investigación vitales para la mejora de procesos productivos en las áreas de manufactura, materiales, diseño de máquinas, y por otra parte el estudio de diferentes sistemas de producción.

Entre los aportes que nos brinda el proyecto de grado, hacemos referencia en el diseño e implantación del espacio de la planta en este caso los laboratorios, las condiciones ambientales como la temperatura, humedad, ventilación, iluminación y presión, deben ser controladas y normalizadas, para el desarrollo de las diferentes pruebas y ensayos, de modo que se pueda asegurar que no se producen influencias ajenas a las conocidas o previstas, que alteren el resultado del experimento o medición. Por otra parte cabe mencionar que un experimento o medición debe ser repetible, es decir cualquier otro laboratorio podría repetir el proceso y obtener el mismo resultado.

Estos dos aspectos, son evaluados por la Superintendencia de Industria y Comercio, de conformidad con el decreto 2153 de 1992, que dice:

Le corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio establecer, coordinar, dirigir y vigilar los programas nacionales de control industrial de calidad, pesas, medidas y metrología, y organizar los laboratorios de control de calidad y metrología que considere indispensables para

el adecuado cumplimiento de sus funciones, así como acreditar y supervisar los organismos de certificación, los laboratorios de pruebas y ensayo y de calibración que hagan parte del sistema nacional de certificación (Colombiano, 1992)

También se cuenta con una base científica titulada Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución cuyos autores son Heidy Mejía, María Jimena Wilches, Marjorie Galofre, Yennys Montenegro; se analiza se refiere a la organización física de los factores y elementos que participan en el proceso productivo de la empresa y a la determinación de espacios y ubicación de sus distintas secciones. En este caso se pretende determinar la distribución más adecuada para el área de almacenamiento en un centro de distribución, teniendo en cuenta las características especiales de los productos que allí se almacenan. Se implementaron la metodología SLP y la heurística de CORELAP para definir la configuración más adecuada de esta sección de acuerdo con las condiciones establecidas en la normatividad. (Montenegro, 2011)

La distribución en planta es un aporte puntual a la presente investigación ya que nos muestra los diferentes métodos de distribución teniendo en cuenta aplicaciones que permiten tener las características especiales en las que deben ser almacenados las familias de productos. Con la heurística de CORELAP se logra realizar la asignación de las familias de productos y subgrupos a las estanterías contenidas en la zona de almacenamiento, lográndose así un mejor ubicación de los productos y la práctica de cada una de las actividades sean complementadas y realizadas de una manera óptima y sin ningún tipo de inconvenientes.

Otro aporte científico es Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico cuyo autores son, Andrés Felipe Salazar, Leidy Carolina Vargas, Camilo Ernesto Añasco, Juan Pablo Orejuela. Este artículo

científico muestra problema que ha sido ampliamente estudiado y para el cual se han generado diversas metodologías a lo largo de varios años. Encontrar una solución a este problema es importante para cualquier empresa, dado el impacto que tiene en la etapa de planeación y ejecución de las operaciones y dadas las consecuencias directas que tiene sobre su efectividad y eficiencia, ya que condiciona las relaciones existentes entre los diversos factores y procesos de la planta (Ojeda, 2010)

Podemos inferir que el anterior artículo científico muestra que el éxito de una buen diseño en plantas depende de lograr combinar la mano de obra, los materiales y el transporte de éstos dentro de las instalaciones de una manera eficiente, es decir si se tiene la ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica y que sea a la vez la más segura y satisfactoria para los estudiantes, de tal manera que se contribuya a un proceso productivo eficaz que se verá reflejado en la puesta en práctica de los conocimientos.

Una distribución ajustada contempla entre sus criterios el bienestar, las condiciones laborales y la salud de los beneficiarios en este caso los estudiantes.

#### **4.2. Marco Conceptual**

A continuación se presentan la temática y los conceptos que permiten la comprensión a los objetivos del presente trabajo de grado; En primera instancia, se aborda el tema de higiene industrial teniendo en cuenta que La higiene industrial es el conjunto de procedimientos destinados a controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud en el ámbito de trabajo. Se entiende por salud al completo bienestar físico, mental y social. La higiene industrial, por lo tanto, debe identificar, evaluar y, si es necesario, eliminar los agentes biológicos, físicos y

químicos que se encuentran dentro de una empresa o industria y que pueden ocasionar enfermedades a los trabajadores. (Higiene & seguridad , 2016)

#### **4.2.1. Identificación de riesgos**

La identificación de riesgos es una etapa fundamental en la práctica de la higiene industrial, indispensable para una planificación adecuada de la evaluación de riesgos y de las estrategias de control, así como para el establecimiento de prioridades de acción. (Carballo, 2011)

#### **4.2.2. Evaluaciones de higiene industrial**

Las evaluaciones de higiene industrial se realizan para valorar la exposición de los trabajadores y para obtener información que permita diseñar o establecer la eficiencia de las medidas de control. La evaluación de la exposición de los trabajadores a riesgos profesionales, como contaminantes atmosféricos, agentes físicos y agentes biológicos se aborda más adelante en este capítulo. No obstante, aquí se hacen algunas observaciones generales para conocer mejor el campo de la higiene industrial. (Robert F.Herrich, 2015)

Es importante tener en cuenta que la evaluación de riesgos no es un fin en sí misma, sino que debe entenderse como parte de un procedimiento mucho más amplio que comienza en el momento en que se descubre que determinado agente, capaz de producir un daño para la salud, puede estar presente en el medio ambiente de trabajo, y concluye con el control de ese agente para evitar que cause daños. La evaluación de riesgos facilita la prevención de riesgos, pero en ningún caso la sustituye. (Robert F.Herrich, 2015)

#### **4.2.3. Interpretación de los resultados:**

El grado de incertidumbre en la estimación de un parámetro de la exposición, como la concentración media real de un contaminante atmosférico, se determina mediante el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos de diferentes mediciones (p. ej., muestreo y análisis).

La fiabilidad de los resultados dependerá del coeficiente de variación del “sistema de medición” y del número de mediciones. Una vez lograda una fiabilidad aceptable en los resultados, el siguiente paso consiste en considerar las consecuencias de la exposición para la salud: ¿qué significa para la salud de los trabajadores expuestos ahora?, ¿en un futuro próximo?, ¿a lo largo de su vida profesional? ¿Tendrá repercusión en las futuras generaciones? El proceso de evaluación termina sólo cuando se interpretan los resultados de las mediciones a la vista de los datos (algunas veces llamados “datos sobre la evaluación de riesgos”) obtenidos de la toxicología experimental, estudios epidemiológicos y clínicos y, en algunos casos, ensayos clínicos. (Robert F.Herrich, 2015)

#### **4.2.4. Mediciones de control:**

Las mediciones que tienen como finalidad investigar la presencia de agentes y las pautas de los parámetros de exposición en el medio ambiente de trabajo pueden ser extremadamente útiles para planificar y diseñar medidas de control y métodos de trabajo. Los objetivos de estas mediciones son:

- Identificar y caracterizar las fuentes contaminantes
- Localizar puntos críticos en recintos o sistemas cerrados.
- Determinar las vías de propagación en el medio ambiente de trabajo;
- Comparar diferentes intervenciones de control;
- Verificar que el polvo respirable se ha depositado junto con el polvo grueso visible, cuando se utilizan nebulizadores de agua;
- Comprobar que el aire contaminado no procede de un área adyacente.

Los instrumentos de lectura directa son extremadamente útiles para fines de control, especialmente los que permiten realizar un muestreo continuo y reflejan lo que sucede en tiempo

real, detectando situaciones de exposición en las que de lo contrario no se repararía y que deben ser controladas. (Robert F.Herrich, 2015)

#### **4.2.5 Prevención y control de riesgos**

El principal objetivo de la higiene industrial es la aplicación de medidas adecuadas para prevenir y controlar los riesgos en el medio ambiente de trabajo. Las normas y reglamentos, si no se aplican, carecen de utilidad para proteger la salud de los trabajadores, y su aplicación efectiva suele exigir la implantación de estrategias tanto de vigilancia como de control. La ausencia de unas normas obligatorias por ley no debe ser obstáculo para la aplicación de las medidas necesarias a fin de prevenir exposiciones nocivas o de controlarlas para que se mantengan al nivel mínimo posible. (Robert F.Herrich, 2015).

### **4.3 Marco Histórico**

En el presente marco histórico se dará a conocer la evolución de la higiene industrial y la salud ocupacional a través del tiempo, referenciando cada hecho que marco el cambio en la historia.

Desde la antigüedad hasta nuestros días han existido hechos sobresaliente acerca de la salud ocupacional nuestros días, donde se mencionan los aspectos médicos, legales ocupacionales y su desarrollo a través de las diferentes estructuras y organizaciones sociales, así como sus consecuencias socioeconómicas y culturales en el desarrollo del hombre y sus tropiezos, obstáculos a los que se ha enfrentado el hombre para poder subsistir, siendo el trabajo su principal mecanismo para obtener tal fin.

El hombre primitivo aprendió a defenderse del medio como una reacción natural a su deseo de sobrevivir, así construyó viviendas, utensilios de trabajo, aprendió a manejar el fuego y las

armas. Su avance en este sentido aunque nos parezca irrisorio hoy, fue definitivo, ya que le permitió sobrevivir a pesar de las inclemencias del ambiente que lo mantenían permanentemente bajo amenaza de accidentes incapacitantes, o peor aún, mortales.

#### **4.3.1. Civilizaciones Mediterráneas**

Se caracterizan por ser especialmente guerreras y esclavistas y entre ellas, se destaca la civilización Egipcia año 4000 a. De Jesucristo. En estos antiguos pueblos se daba tratamiento especial a los guerreros, fabricantes de armas y embalsamadores. Para las personas dedicadas a estas dos últimas tareas, había reglamentos especiales en cuanto a los embalsamadores egipcios, profesión cercana al sacerdocio en esa civilización; existían reglamentos especiales de trabajo y parece que en buena parte debidos a Imohteph, padre de la medicina egipcia.

#### **4.3.2. Mesopotamia**

Mesopotamia, es uno de los pueblos más avanzados de su tiempo, en donde se sucede el reparto agrario, la distribución del trabajo y la jerarquización de acuerdo al oficio desarrollado. Aparece la fabricación de cerveza y el pan de cebada, los primeros hornos para la elaboración de ladrillos, forjadores y orfebres, dentro de la industria textil se mencionan los hilados, los tejidos y los teñidos. Es también evidente la utilización del cuero y la madera, la fabricación de embarcaciones y la industria del vidrio, por lo que es fácil deducir la exposición de los trabajadores a diversos agentes químicos, condiciones térmicas alteradas, mecánicas y radiaciones infrarrojas.

#### **4.3.3. Egipto**

En Egipto a pesar de las condiciones climatológicas desfavorables, se produjo un gran desarrollo de la agricultura, caza, pesca, ganadería, el comercio y desde luego la arquitectura. Los alfareros utilizaban tornos, invención de la época, y es importante hacer mención de un gran



número de egipcios dedicados a los oficios de la vida de ultratumba. En el libro *La sátira de los oficios*, se subraya el carácter físico de los obreros, refiriéndolos como sucios y al trabajo como denigrante, enfatiza además la fatiga y deformaciones físicas debido a posturas incómodas, algunos riesgos profesionales y el mal trato por parte de los patrones, que sostenían El hombre tiene una espalda y sólo obedece cuando se le pega (Original, 1983). Los trabajadores recibían escasa alimentación con la que apenas podían subsistir y en consecuencia se producen afecciones oculares y parasitarias contraídas en el barro y las aguas sucias de los canales. Tan despreciable les parecía el trabajo que en algún periodo de su cultura, prohibieron por ley su ejecución por los ciudadanos, incrementándose aún más la esclavitud.

En los escritos de Ramsés II conocido como "el personaje histórico más popular de finales de este siglo" nacido en el año 1326 A.C accede al trono imperial hacia 1301 A.C y muere alrededor de 1234 A.C por lo que se trata de uno de los reinados más largos que duró aproximadamente 65 años, lo cual justifica el esplendor de un reinado en un mundo en plena transformación y la prosperidad que llevó a su pueblo por la belleza y magnitud de las construcciones que mandó levantar y, por último, se menciona que este personaje, "ofrecía las mejores condiciones de trabajo a quienes construían su estatua, para que al hacerla con gusto resultase más estética y eran atendidos además en sus accidentes de trabajo con lo cual se muestra una tendencia a la protección contra los riesgos profesionales y sus consecuencias.

La aplicación de tal práctica era dejada a la consideración de los patrones y se sabe de la instalación de asociaciones religiosas como organizaciones cooperativas para cubrir los gastos de las enfermedades de sus miembros, pero únicamente se trataba de iniciativas privadas, siendo éste el primer antecedente histórico de la antigüedad de un sistema de seguro médico. Además,

en el papiro de Smith y en las Ebers (1550 años a.C) y Berlín se “hace alusión a hipótesis lógicas e inteligentes para explicar la causa de las enfermedades de trabajo y su tratamiento (J.H, 1930)

#### **4.3.4. Grecia**

Esta civilización deja representaciones históricas de trabajos hechos por guerreros, zapateros y alfareros, indicando que había cierta consideración y respeto por estos oficios. En el año 460 A.C. nace Hipócrates el Grande; pese al valor puramente mítico de su genealogía, se sabe que nació en Cos y de los 60-70 escritos que le son atribuidos, encontramos el tratado “Aires, aguas y lugares” que fue el primero que se produjo sobre la salubridad, geografía médica, climatología y fisioterapia, en el que se hallan consignadas las primeras observaciones generales acerca de los factores determinantes de la enfermedad y la importancia del medio ambiente laboral, social y familiar.

Destaca la mención de vientos, aguas, suelos, modo de vivir y trabajar de los hombres, los efectos del ejercicio físico tanto en la vida diaria como en el trabajo. Escribe también en otro tratado “....sobre las enfermedades de los mineros entre los que destacan sus trabajos sobre el Saturnismo y la Anquilostomiasis” (J. B. , 1987 ), establece además una metodología para visitar los centros laborales, identificar y dar a conocer factores causales de las enfermedades describiendo, por primera vez, la intoxicación por plomo como una enfermedad ocupacional.

#### **4.3.5. Roma**

La civilización Romana se caracterizó por su desarrollo de la agricultura, ganadería, artesanía, del comercio y desde luego de su capacidad para la guerra; fue regida por medio del patriarcado ( Bloch, 1957) Existieron esclavos tratados en condiciones inhumanas, jornaleros con jerarquía superior, Se produjo mucha especialización entre los artesanos, gran desarrollo del comercio y la creación del Gran Senado. En ella los esclavos y los prisioneros realizaban los

trabajos más pesados, especialmente en las minas donde primaban condiciones paupérrimas de higiene y seguridad y tenían muy poco valor por la vida de los mismos.

No obstante, hay cierta evidencia de justicia para el trabajo, con la aparición de las tablas de Ajuste donde se exige a los patrones la existencia de medidas de seguridad con sus trabajadores. Existe evidencia, señalada por escritores como Marcial, Juvenal y Lucrecio, de la presencia de enfermedades específicas en trabajadores y esclavos, sobre todo los mineros. Entre los médicos más importantes se destaca Galeno; (quién nació en el año 130 A.C en Pérgamo, en el Asia Menor). Y se caracteriza por convertirse en la fuente de la medicina y del saber anatómico arábigo – medieval, por enumerar las enfermedades de los mineros y curtidores, por describir la patología del envenenamiento de plomo con precisión y reconocer las exposiciones peligrosas de los mineros de cobre a las lloviznas ácidas. Se tiene evidencia de algunas visitas al medio laboral en las minas de sulfato de cobre en Chipre, donde reconoce aún sin dar soluciones, de los peligros de las neblinas ácidas, por lo que estos trabajadores efectuaban sus labores sin ropa y a gran velocidad para evitar la sofocación.

A mediados del siglo I, Plinio el Viejo, nacido en Roma, hace ciertas recomendaciones sobre el uso de instrumentos destinados a la protección personal, tales como las vejigas de animales colocadas delante de la nariz para evitar respirar polvo; es autor de la Historia Natural” donde recoge los conocimientos científicos de mayor importancia en el mundo antiguo con respecto a la medicina, mineralogía, cosmología, fisiología animal y vegetal etc. Enunció normas preventivas a los trabajadores de minas de plomo y mercurio (Calderon, 1978) haciendo alusión a enfermedades debidas a exposiciones de origen ocupacional.

#### 4.3.6. Edad Media

A pesar de que los siglos XIV y XV significaron serias controversias para Europa, ya que existieron vandalismo, guerras epidemias, surgen importantes invenciones para la industria, tales como la biela manivela, los altos hornos, rudimentarias bombas de agua, gran evolución en la industria del papel, etc. Las condiciones fueron adversas para la clase trabajadora, creció el descontento y la consecuente aparición de huelgas y coaliciones contra los empresarios.

En esta Edad Media se pierde la obra hipocrática y el dogma de Galeno aparece, como la figura más seria y firme de la medicina, la magia florece, los santos son patrones y protectores frente a las enfermedades, por lo que aparece el culto a las sagradas reliquias, los amuletos, etc., siendo los monjes y los charlatanes quienes predominan en los aspectos terapéuticos con sus oficios. En 1413 y 1417 se dictaminan las “Ordenanzas de Francia”, que tratan de encontrar unos esbozos para reglamentar el mejoramiento de la salud de la clase trabajadora.

En 1473 se publica un panfleto de Ulrich Ellenbaf señalando algunas enfermedades profesionales.

En el siglo XVI George Agrícola (1556), una Alemán experto en mineralogía, a quien podemos calificar como el primer “Ingeniero” metalúrgico autor del tratado “De Re Metallica”( Sigerist, 1936) , obra publicada en 12 libros al año siguiente de su muerte (1556) en el cual se refiere a la ventilación de las minas, describiendo técnicas para construir tipos que la hicieran más eficiente; menciona también las enfermedades que afectan a los mineros como la silicosis, la afección en articulaciones, pulmones, ojos y más ampliamente de los accidentes. En 1567 la primera monografía dedicada a las enfermedades de las ocupaciones es atribuida a Paracelso (1493-1541), médico y alquimista suizo, conocido como uno de los padres de la química y de las ciencias experimentales publicada bajo el nombre “ Von Der Bergsucht Und Anderen

Bergkrankheiten “ de los oficios y enfermedades de la montaña; que es la primera obra dedicada a las enfermedades laborales de los mineros y fundidores de metales; que consta de 3 volúmenes; enfermedades de los mineros especialmente las pulmonares, enfermedades de los fundidores y los metalúrgicos y enfermedades causadas por el mercurio.

Al igual que George Agrícola, pensaba que la tos, la disnea y la caquexia se debían a los vapores y condiciones térmicas dentro de la mina, describe algunas patologías de los trabajadores metalurgistas, aunque sin embargo no logra correlacionarlas con el polvo inhalado. En el siglo XVII hay autores tales como Pasa, Pow, Mathius, Libavius y Citio, que....resaltan la inversión de prótesis que corrigieron o beneficiaron las secuelas de los accidentes” (J.D, 1985). En 1665 Walter Pope publica “Philosophical Transactions “donde habla de enfermedades de los trabajadores de las minas de mercurio y correlaciona la enfermedad con los obreros que manipulan este mismo metal en la fabricación de espejos, escribe todo un capítulo que describe la intoxicación masiva por óxido de carbono, ocasionado por la combustión lenta. En este mismo siglo surge un personaje denominado como el “Padre de la Medicina del Trabajo (Bernardino, 1979, p.126 ) Bernardino Ramazzón, nació en Capri en 1633, estudió medicina y filosofía en la Universidad de Parma, ejerció la docencia y ocupó importantes puestos en sociedades culturales y políticas dentro de Italia, siendo uno de los personajes más relevantes de la época debido a sus ideas progresistas y su gran injerencia en la higiene urbana; sin embargo, sus más importantes logros son dentro de nuestro campo con su obra magistral “ De morbis artificum diatriba “(las enfermedades de los obreros), en la cual analiza más de 54 profesiones, la forma de vida de los obreros, sus patologías, carencias, etc. Incorporando un enfoque preventivo y de diagnóstico al introducir al anamnesis médico (J.D, 1985) información que sigue siendo válida hasta nuestros días. Realizó acciones que persisten aún a la vanguardia entre las recomendaciones para la salud

laboral, como son descansos intercalados en trabajos de larga duración, cambios de postura y evitar posiciones viciosas al trabajador, condenó la falta de ventilación y las temperaturas extremas, pregonizó que "...en ambientes con exceso de polvo los trabajadores a falta de un sistema de extracción conocido, deberían trabajar con la espalda hacia la corriente y en salas espaciosas, por último evocó la necesidad de limpieza adecuada para cada ocupación, el tipo de ropa recomendable y su cuidado pertinente. La higiene Industrial ganó gran respetabilidad ya que Ramazzini, en sus libros, hacía descripciones exactas de las enfermedades profesionales de la mayoría de los obreros de su tiempo; ya que él sostenía que estas enfermedades debían estudiarse en el ambiente de trabajo en lugar del hospital.

#### **4.3.7. Edad Moderna**

Durante los años 1760 a 1830 una serie compleja de eventos hicieron cambiar a Inglaterra y al mundo entero, de los cuales se mencionará la introducción de la máquina de vapor, la sustitución de la fuerza muscular por la mecánica, la producción en gran escala y la difusión del uso de las máquinas Watt de movimiento rotatorio que fueron factores decisivos en la Revolución Industrial, debido a que las empresas productivas dejaron de depender de la energía hidráulica y pudieron desplazarse a otros lugares.

Se produce así la necesidad de nuevos y mejores medios de transporte, iniciando así una búsqueda de nueva tecnología que culminaría más tarde con la construcción del ferrocarril de Liverpool a Manchester por George Stephenson, quien nació el 08 de junio de 1781 cerca del Puerto Inglés, Newcastle; fue producto de la expansión ferroviaria y del interés de Stephenson por la aplicación útil de este nuevo sistema de transporte que se hizo posible el reemplazo de los canales de navegación y por ende, la transformación de los medios de comunicación, primero en Inglaterra, después en todo el mundo. Momento histórico relevante de la revolución industrial,

tanto por la construcción de las vías como por la capacidad locomotriz lograda y la oportunidad de la utilización del vapor en un sentido práctico de aplicación masiva para el beneficio colectivo.

De esta manera, junto con el uso del carbón como principal fuente de energía, nació la prosperidad industrial británica, sin embargo, también la aparición de una cubierta de humo en todos los pueblos industriales. Producto del auge de la industria y de las pésimas condiciones de los obreros se presenta un notable aumento de los riesgos de trabajo. Con respecto a la Medicina Laboral sigue teniendo gran difusión la obra de Ramazzini; pero todos los estudios realizados tratan de ahondar en los conocimientos de la intoxicación por mercurio en las minas de Idria, en donde desde 1736 existían ciertas normas higiénicas para el uso de los baños y la rotación periódica de puestos de trabajo.

Otros tratados de esa época hablaban acerca de patología de origen laboral y describían la intoxicación por monóxido de carbono haciendo hincapié en asegurar la ventilación necesaria en sistemas de combustión. Se solicitó al Parlamento Inglés la reglamentación del trabajo en las fábricas y en 1802 surgió la Ley sobre la Salud y Moral de los Aprendices, donde limita la jornada de trabajo y fija niveles mínimos para la higiene y educación de los trabajadores. En 1833 se da la entrada de las leyes en las fábricas inglesas, cuya importancia fue notable al ser una de las primeras leyes legislativas efectivas en el campo de la seguridad industrial.

Posteriormente, esa ley provocó movimientos similares en Alemania y Francia y, en varias Naciones Europeas que desarrollaban trabajos de medidas de seguridad en las fábricas y el establecimiento de servicio médico dentro de las plantas industriales. En Francia, se realizaron unos estudios epidemiológicos sobre las condiciones de la industria francesa, es decir, acerca de

la vida de los obreros y sus familias, de los accidentes de trabajo y las causas principales de éstos.

En el año de 1841, a consecuencia de estos trabajos se promulgó una ley en la cual se regulaba el trabajo de los niños y su prohibía su desempeño a menores de 8 años. Dentro de la estadística de los accidentes de trabajo se hace notar de la gravedad de los mismos, ya que de cada cien accidentes doce eran mortales y trece ocasionaban mutilaciones de uno o ambos miembros, equivaliendo en nuestros tiempos a un índice de gravedad muy elevado. Producto de ese acelerado desarrollo industrial se produjo un aumento en las técnicas de trabajo y se observaron mayores peligros para los obreros, toda vez que, las medidas de seguridad para el manejo de máquinas, o no existían o eran ignoradas por los dueños de las fábricas. Durante los años de 1800 a 1828, Robert Owen, quién nació en Inglaterra en el año de 1771 tuvo la valiosa oportunidad de conocer a fondo los problemas que asolaban a los trabajadores y pudo darse cuenta de las necesidades de los trabajadores y de sus industrias, poniendo en marcha un programa para mejoramiento ambiental, social, educacional y moral, otorgándoles mejores condiciones de trabajo, reducción de la jornada, capacitación laboral e instalación de escuelas para los niños trabajadores a los cuales separó de las labores rudas.

En 1830 propuso que debería existir una visita diaria a las fábricas por un médico, para darse cuenta de los efectos dañinos que producían las condiciones de trabajo, en la salud de los niños (Owen, 2002). A principios de siglo, en Inglaterra, Sir Thomas Oliver escribió: “Ocupaciones Peligrosas”, seguida más tarde por la obra “Enfermedades Propias de los Oficios”, en 1908, con lo que la Medicina Laboral se difundió por todo el mundo dando inicio a la creación de grupos médicos de estudio dedicados a la atención de estos problemas.



En 1919 nace la denominada etapa social de la Medicina Laboral, con el tratado de Versalles, al establecer en su fracción XII los principios que posteriormente regirán a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), creada con el objeto de fomentar la paz y la justicia social, mejorar las condiciones del obrero y promover la estabilidad económica y social. En 1950 a través de su Comité Mixto, fija los objetivos de la Medicina Laboral, siendo su aspiración la promoción y conservación del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; la prevención entre los trabajadores de las desviaciones de la salud, causadas por sus condiciones de trabajo; la protección de los trabajadores, de riesgos que pueden resultar adversos para su salud; colocar y conservar al trabajador en un ambiente adaptado a sus condiciones fisiológicas, es decir una adaptación del trabajo al hombre y del hombre a su trabajo.

En la actualidad, si bien la tecnología contribuye de manera decisiva al bienestar del hombre, casi siempre dichos adelantos van acompañados de nuevos peligros; es por eso que cada día se ofrecen en el mercado nuevos productos químicos, muchas veces sin el conocimiento amplio y la difusión de lo que estas sustancias pueden significar para la salud de los trabajadores que las fabrican y para las personas que las consumen.

La incidencia de los accidentes de trabajo es directamente proporcional al grado de desarrollo de la planta industrial instalada en cada nación y guarda una relación estrecha con el grado de avance tecnológico y a las aplicaciones prácticas de la investigación científica. En Colombia es Rafael Uribe quien en 1910 planea el debate alegando por qué razón si a soldado herido en una batalla se le da una pensión por qué no debe dársele otra igual al trabajador lesionado en su batalla diaria por el sustento (medofino., 1989). En 1935 se implanta una legislación laboral avanzada, que sin embargo se interesa más por el aspecto de indemnizaciones

que de prevención de los accidentes. El aspecto preventivo se ha desarrollado posteriormente y ha tenido especial impulso con la fundación del Consejo Colombiano de Seguridad Industrial en 1954. Actualmente en Colombia existen las siguientes entidades interesadas por la seguridad industrial, trabajando activamente en prevención de accidentes:

- Ministerio de Trabajo (nuevo Ministerio de la Protección Social).
- Ministerio de Salud Pública (nuevo Ministerio de Protección social)
- Ministerio de Minas y Energía.
- Instituto de los Seguros Sociales.
- SENA, que incorpora en sus cursos de aprendizaje normas de seguridad en el trabajo.
- Sociedad Colombiana de Medicina del Trabajo.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. En el año de 1979 se expiden en el país

reglamentos específicos en cuanto a la obligación legal de hacer seguridad y desarrollar programas de salud ocupacional. La ley 9 de 1979<sup>19</sup>, llamada “código sanitario nacional” y las resoluciones 2400 –2406 – 2413 y 01405 conforman lo que se ha denominado “Estatuto de Seguridad e Higiene Industrial” (Colombia, Sena 2001).

Dicha ley contempla en general aspectos sobre conservación de la salud ocupacional y la prevención de accidentes. El código es el marco general y en él se otorgan facultades al Ministerio de Salud hoy de Protección Social para que a través de su división de control de accidentes y salud ocupacional se expidan las reglamentaciones complementarias y se vigile y controle su cumplimiento. El Estatuto de Seguridad e Higiene, está conformado por cuatro resoluciones expedidas por el anterior Ministerio de Trabajo y Seguridad Social en mayo 22 de 1979 y marzo 27 de 1980<sup>21</sup>

- No 2400 – Reglamento general de higiene y seguridad industrial.

- No 2406 – Reglamento de seguridad para trabajos de minería en especial de carbón.
- No 2413 – Reglamento de seguridad para la industria de la construcción.
- No 1405 – Resolución sobre conformación de comités de higiene y seguridad industrial.

Posteriormente el Decreto 586 de febrero 23 de 1983<sup>22</sup> (2011) crea el comité de salud ocupacional, con el objetivo de acabar con la colisión de competencia entre las diferentes entidades del gobierno, tiene la responsabilidad de coordinar las acciones de cada una de ellas y garantizar así la mayor eficiencia y responsabilidad en la prestación de los servicios y el cumplimiento de los objetivos de la salud ocupacional. El decreto 614 del 14 de marzo de 1984 determina las bases para la organización y administración de la salud ocupacional en el país.

#### **4.4. Marco Legal**

A continuación se presentaran, de acuerdo a la legislación colombiana, ciertas leyes y reglamentos, que son aplicados a la realización del mencionado proyecto, siendo los aspectos legales vigentes para la construcción, diseño e implementación del laboratorio de higiene.

- **Ley 1562 de 2012:** Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.
- **Resolución 1401 de 2007:** Reglamenta la investigación de accidente e incidente de trabajo.
- **Resolución 2346 de 2007:** Regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales.
- **Resolución 2646 de 2008:** se establecen disposiciones y se definen responsabilidades para la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo permanente de la

exposición a factores de riesgo psicosocial en el trabajo y para la determinación del origen de las patologías causadas por el estrés ocupacional.

- **Decreto 1477 de 2014:** se emite la tabla de enfermedades profesionales.
- **Resolución 1356 de 2012:** se establecen conformación de comités de convivencia laboral para empresas públicas y privadas y se dictan otras disposiciones.
- **Ley 1562 de 2012:** Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional.

## **5. Marco Metodológico**

En el capítulo se presenta el tipo de metodología en la que se basa la investigación, desde tipo de investigación, hasta toma y procesamiento de datos, teniendo en cuenta las actividades realizadas desde el principio de la investigación hasta la culminación de la misma.

### **5.1. Marco metodológico de la investigación**

Para toda investigación la metodología juega un papel de gran importancia, pues una metodología adecuada garantiza que las relaciones que se establecen y los resultados o nuevo conocimientos obtenidos tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad. Ese procedimiento ordenado que se sigue para establecer lo significativo de los hechos y fenómenos hacia los cuales está encaminado el interés de la investigación e lo que constituye la metodología. (Tamayo, 2011) (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014)

Morales apunta: La metodología constituye la medula del plan; se refiere a la descripción de las unidades de análisis o de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos, los procedimientos y técnicas de análisis

## 5.2. Tipo de investigación

La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. (Best, 1970)

- Este tipo de investigación trabaja sobre las realidades de hecho, y su característica.
- Examinan las características del problema escogido.
- lo definen y formulan sus hipótesis.
- enuncian los supuestos en que se basan las hipótesis y los procesos adoptados.
- eligen los temas y las fuentes apropiados.
- seleccionan o elaboran técnicas para la recolección de datos.
- establecen, a fin de clasificar los datos, categorías precisas, que se adecuen al propósito

del estudio y permitan poner de manifiesto las semejanzas, diferencias y relaciones significativas.

- verifican la validez de las técnicas empleadas para la recolección de datos.
- realizan observaciones objetivas y exactas.
- describen, analizan e interpretan los datos obtenidos, en términos claros y precisos.

## 5.3. Población

Totalidad de un fenómeno de estudio, incluye totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le

denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación. (Tamayo, 2011)

De este modo, la población de estudio está representada específicamente en las Arl de Barranquilla, y la comunidad estudiantil de la Universidad de la Costa CUC, de semestres avanzados y Postgrados; teniendo en cuenta que la investigación se realizara sobre la implementación de un laboratorio de higiene industrial y la prestación de este servicio a las Arl del sector de barranquilla, se estima matemáticamente, teniendo en cuenta que en la toma de datos se llegó a un resultado de 6 Arl, dato suministrado por la cámara de comercio de la ciudad de Barranquilla; y 120 estudiantes de la CUC.

#### **5.4. La muestra**

A partir de la población cuantificada para una investigación se determina la muestra, cuando no es posible medir cada una de las entidades de población esta muestra se considera es representativa de la población. (Tamayo, 2011)

La muestrea aplicable a esta investigación, se denomina muestreo intencionado o sesgado, en el cual el investigador selecciona los elementos que a su juicio son representativos. (Tamayo, 2011)

Así mismo, se afirma que la muestra, a juicio de los investigadores como se mencionó anteriormente, será cada una de Arl que se encuentran registradas en la cámara de comercio de la ciudad de barranquilla y los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC.

#### **5.5. Técnicas de recolección de datos.**

**La observación directa:** es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. En las ciencias del comportamiento se habla (SIC) de observación participante y no participante:

**Observación participante:** Es aquella en la que el investigador juega un papel determinado dentro de la comunidad en la cual realiza la investigación.

**Observación no participante:** Es aquella en la que el investigador hace uso de la observación directa sin ocupar un determinado nivel o función dentro de la comunidad, en la cual se realiza la investigación. (Tamayo, 2011)

En el caso de esta investigación, la recolección de datos se llevó a cabo por medio de observación participante, donde los investigadores juegan un papel específico dentro de la comunidad (Arl) y los estudiantes; ya que esta es la muestra.

## **5.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Una vez recopilada la información, se procede al procesamiento y análisis de la misma, en este caso, la información fue primeramente tabulada, donde después tomando bases estadísticas, se realizó un proceso de análisis e interpretación de datos. (Tamayo, 2011)

La Técnica que se utilizó fue la observación directa para la recolección de datos, todo lo observado en campo se plasmó en un formato de toma de datos donde se pueden observar claramente las estadísticas de una encuesta realizada a las Arl., pues de esta manera se contaría con información suficiente para determinar los datos de interés en esta investigación, las cuales representan los clientes que acceden al servicio.

La tabulación es una parte del proceso técnico en el análisis estadístico de los datos. Tabular significa hacer tablas, listados de datos que los muestren agrupados y contabilizados. Para ello es preciso contar cada una de las respuestas que aparecen, distribuyéndolas de acuerdo a las categorías o códigos previamente definidos. Cada una de las preguntas del cuestionario o de una hoja de observación tuvo que ser tabulada independientemente. (Mendez, 2000).

## **6. Diagnóstico del proyecto – Estudio de Mercado**

Este capítulo se enfocara en la identificación de mercados potenciales para definir estrategias que regularan el desarrollo de nuestro plan de negocios; en este caso las ARL serán nuestro mercado principal.

### **6.1. Definición del producto**

El Laboratorio de higiene Industrial para la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Costa CUC, es el producto más importante de este proyecto, es el espacio físico para que el estudiante de ingeniería pueda realizar prácticas reales de los conocimientos teóricos adquiridos. El Laboratorio de higiene Industrial contará con equipos adecuado para realizar prácticas, se plantea el Plan piloto con los cursos de Ingeniería de industrial, en las áreas de salud ocupacional, seguridad industrial e higiene industrial; pero se abre la posibilidad o alternativa de brindar este servicio a las ARL'S con el fin de ser pioneros o portadores de este servicio.

### **6.2. Análisis de la demanda**

La demanda que se da dentro del mercado estudiantil es insatisfecha, debido a que el curso de Higiene Industrial no cuenta con la parte práctica. Por otro lado desde el ámbito externo la demanda será las aseguradoras de riesgos laborales (ARL'S) de la ciudad de Barranquilla.

#### **6.2.1. Definición de demanda**

La demanda es la cantidad de servicios que las ARL'S requieren, con el fin de satisfacer la necesidad de tener prácticas reales con una cuota módica y la cantidad de estudiantes que se verán beneficiados por dicha construcción.



### **6.2.2. Información de fuentes secundarias**

Utilizando la técnica grupal las ARL´S de la ciudad de Barranquilla, (cabe mencionar que esta solicitud fue presencial) se les solicitó que plantearan los problemas por los que atraviesan, teniendo por resultado la siguiente información:

- Algunas ARL´S no se cuenta con tecnología adecuada. (tienen que alquilar los equipos)
- El costo del alquiler se incrementa por el flete del transporte y envió.
- Los contenidos o instructivos de uso no están actualizados.

Por parte de la comunidad estudiantil se encuentra una inconformidad por no ejercer la parte teórica del área de Higiene Industrial, que este proceso es complementario.

### **6.2.3. Proyección de la demanda**

Tomando en consideración que en la ciudad de Barranquilla, se imparte un horario laboral de jornada 8am a 12pm y 2pm a 6pm, por lo cual para los días sábados solo 8am a 2pm; se puede decir que si se puede brindar el servicio en ese lapso de tiempo, teniendo un control diario de hora de salida del equipo y la hora de entrega para determinar una hora exacta para su próximo alquiler.

Para la población estudiantil es importante tener presente la elaboración del horario para uso del laboratorio y los equipos.

### **6.2.4. Necesidad y fuentes de información**

El método utilizado para obtener los datos fue la encuesta. El criterio que se tomó para su elaboración fue diseñar una boleta que fuera fácil de entender e interpretar, la rapidez de la aplicación de la misma y preguntas claras enfocadas a la necesidad de cada una de las empresas y los estudiantes.

La población a tratar son las empresas aseguradoras de riesgos naturales y los estudiantes de la universidad de la Costa CUC; se utilizó el método estratificado para determinar el tamaño de la muestra (3 empresas, en total son 6 Arl, pero solo se pudo contar con la colaboración de 3) y un intervalo de confianza de 95%; Para los estudiantes se utilizó el mismo método con una muestra de 120 estudiantes y un intervalo de confianza de 95%; lo cual dio como resultado aplicar un total de 3 encuestas para las empresa y 120 para los estudiantes.

**Fórmula utilizada y cálculos específicos;**

$$N = 4 * p * q * n / e^2 (n-1) + 4pq \text{ Donde:}$$

- N = tamaño de la muestra = cuántas encuestas a realizarse.
- p = porcentaje en que ocurre fenómeno o personas con igual respuesta (0.5)
- q = porcentaje en que no ocurre fenómeno o porcentaje complementario de personas que dan diferente respuesta = (0.5)
- n = población = 4 empresas
- e = error permitido = 5%

**Para las empresas:**

$$N = 4 * 0.5 * 0.5 * 4 / 5\%^2 (3-1) + 4 * 0.5 * 0.5 = 3.5$$

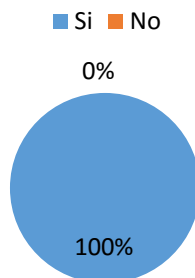
**Para los estudiantes:**

$$N = 4 * 0.5 * 0.5 * 120 / 5\%^2 (120-1) + 4 * 0.5 * 0.5 = 119.0$$

### 6.2.5. Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos para las ARL'S

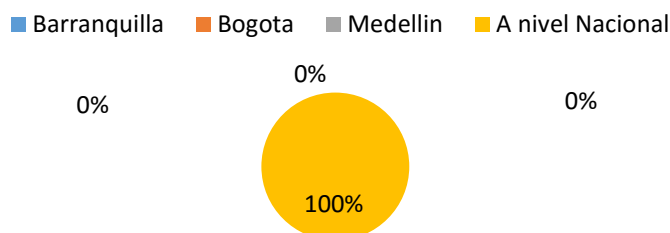
Las encuestas fueron realizadas a las compañías de seguro ARL'S que se encuentran en la ciudad de Barranquilla. El cuestionario utilizado, se encuentra en el anexo 1, y los resultados obtenidos, son los siguientes:

A continuación, en la figura 1, se observa la prestación de servicios de higiene industrial de la ARL en la ciudad de Barranquilla



*Figura 1.* Porcentaje de la prestación de servicios de higiene industrial de las ARL en la ciudad de Barranquilla. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 2, se observa las ciudades donde se realizan las prestaciones de servicios por parte de las ARL'S



*Figura 2.* Porcentaje de la prestación de servicios de higiene industrial en cada una de las ciudades. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 3, se observa cada uno de los servicios que prestan las ARL'S



Figura 3. Porcentaje de servicios que prestan cada una de las ARL'S. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 4, se observa la frecuencia con la que las empresas realizan los estudios higiénicos.

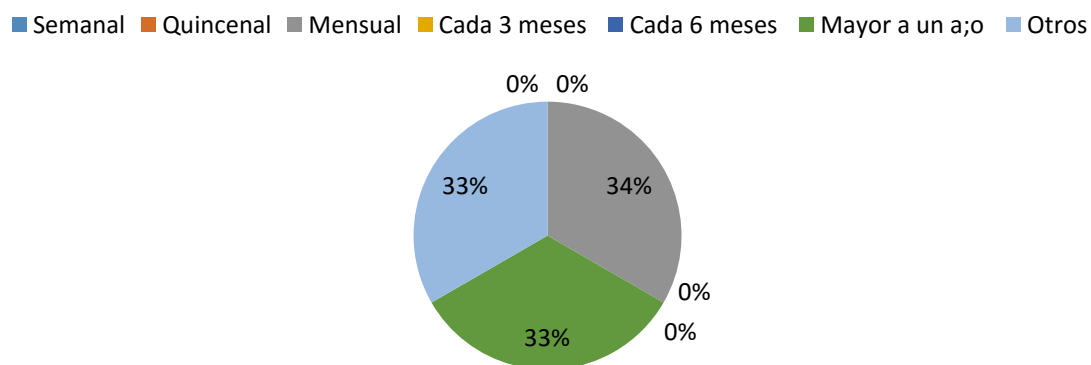


Figura 4. Porcentaje de frecuencia con la que se realizan los estudios higiénicos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 5, se observa el tiempo de duración de cada estudio higiénico.

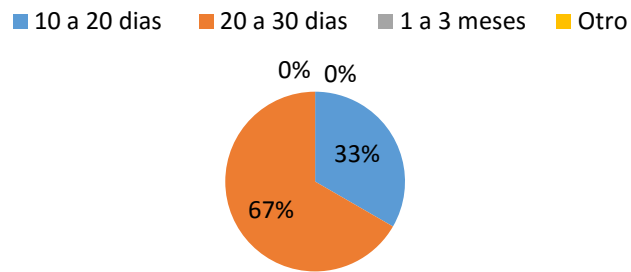


Figura 5. Porcentaje de duración de los estudios higiénicos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 6, se observa el tiempo de duración de cada estudio higiénico.

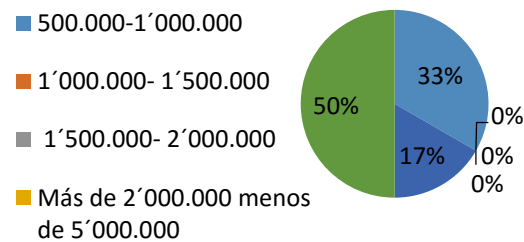
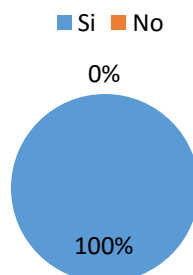


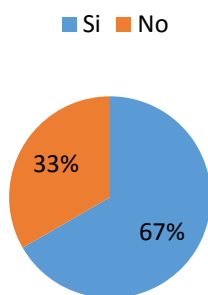
Figura 6. Porcentaje de precios de cada uno de los estudios higiénicos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 7, se observa la viabilidad de la construcción de un laboratorio de higiene industrial.



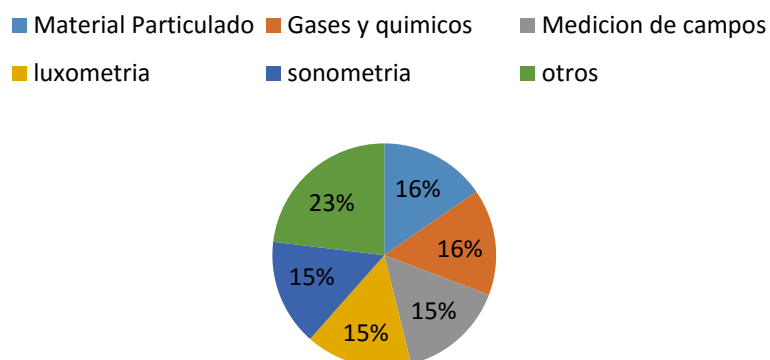
*Figura 7.* Porcentaje de viabilidad de la construcción del laboratorio en la ciudad de Barranquilla. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 8, se observa Si las ARL'S subcontratan servicios de higiene industrial.



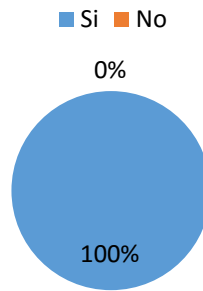
*Figura 8.* Porcentaje de subcontratación de servicios de higiene industrial. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 9, se observan los equipos de laboratorio que subcontrata cada ARL.



*Figura 9.* Porcentaje de Equipos subcontratados. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 10, se observa las ARL'S que utilizarían un laboratorio de higiene n la ciudad de Barranquilla.



*Figura 10.* Porcentaje de ARL'S que utilizarían un laboratorio de higiene la ciudad de Barranquilla. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

#### **6.2.6. Proceso y análisis de datos para las ARL'S**

Según la figura 1, se determinó que el 100% de la población encuestada considera que las ARL'S de la ciudad de Barranquilla prestan y subcontratan equipos de laboratorio y con la tecnología adecuada; según se observa en la figura 7, donde el 100 % de la población encuestada consideran viable la implementación de un laboratorio de higiene industrial. En la figura 2 el 100% de la población presta estos servicios a nivel nacional ya que la atención de riesgos laborales se presta por la zona del país donde está ubicada la empresa.

Los resultados obtenidos en la figura 8 podemos inferir que el 67% de la población encuestada subcontrata los servicios de higiene industrial, mientras en la figura 6 se observa los precios más relevantes que tienen estos servicios, teniendo en cuenta que cada estudio tiene un precio diferente, sin embargo todos los estudios y servicios se encuentran en el rango de 500.000 y más de 5.000.000 millones.

Dentro de los parámetros establecidos en la encuesta el 33% de la población encuestada (figura 5) calificó que los estudios higiénicos demoran entre 20 a 30 días dependiendo la cantidad de personas o muestras tomadas. Para la figura 4 las muestras

para los estudios son tomadas dependiendo el factor o el riesgo a evaluar para eso se toman mediciones, semanales, mensuales y se lleva un seguimiento periódicamente.

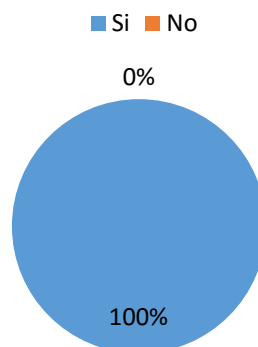
#### **6.2.7. Análisis de la oferta para las ARL'S**

Los factores de cantidad y calidad que ofrece este proyecto son: en cantidad no son muchos equipos, pero si suficientes para que se pueda trabajar y ofrecer los servicios y la calidad que se ofrece es muy buena porque los equipos propuestos son de vanguardia.

#### **6.2.8. Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos**

Las encuestas fueron realizadas a los estudiantes de los últimos semestres de las carreras de Ingeniería Industrial, El cuestionario utilizado, se encuentra en el anexo 2, y los resultados obtenidos, son los siguientes:

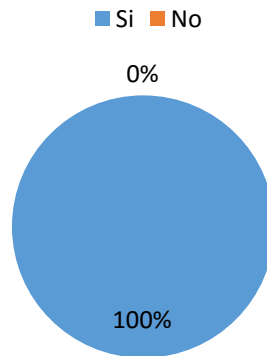
En la figura 1, se observa la importancia que le dan los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC, a la construcción del laboratorio de higiene.



*Figura 1.* Porcentaje de importancia por parte de los estudiantes a la construcción del laboratorio de higiene industrial. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

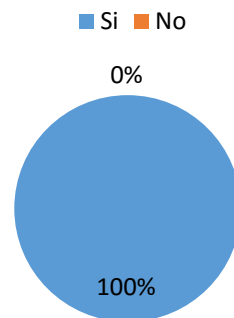


En la figura 2, se observa la importancia que le dan los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC, a la construcción del laboratorio de higiene, para adquirir experiencias reales y prácticas.



*Figura 2.* Porcentaje de importancia para adquirir experiencias reales y prácticas. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

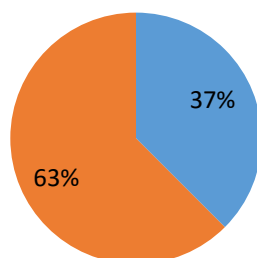
En la figura 3, se observa la importancia de adquirir las experiencias prácticas, para fortalecer los conocimientos.



*Figura 3.* Porcentaje de importancia para que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 4, se observan las estrategias con las cuales se puede mejorar la competitividad de los estudiantes, al construir un laboratorio de higiene industrial dentro de la institución.

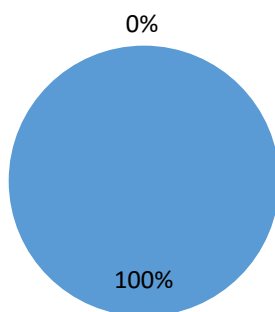
■ Actualizando los contenidos ■ Experiencias reales y practicas



*Figura 4.* Porcentaje de estrategias competitivas. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

En la figura 5, se observa la disposición de los estudiantes al escoger las electivas de higiene industrial y salud ocupacional.

■ Si ■ No



*Figura 5.* Porcentaje de escogencia de las electivas por parte de los estudiantes. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

### **6.2.9. Proceso y análisis de datos para los Estudiantes**

Según la figura 13, se determinó que el 100% de la población encuestada considera que los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC tienen un nivel bueno de competitividad. Pero no es excelente porque le hace falta tener práctica mediante equipo especializado, tecnología adecuada y aprender las nuevas herramientas de la globalización, según se observa en la figura 14, donde el 63 % de los estudiantes consideran que para mejorar la competitividad deben adquirir experiencias reales y prácticas de los cursos, el 37% de alumnos considera que debe actualizarse los contenidos programáticos.

Los resultados obtenidos en la figura 11 y 12 por los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC, el 100 % consideran que es de suma importancia la implementación del laboratorio para completar las experiencias teóricas con la práctica.

Dentro de los parámetros establecidos en la encuesta el 100% de la población encuestada (figura 15) calificó que los cursos de salud ocupacional e higiene industrial serían más interesantes si se llega a implementar la parte práctica dentro del laboratorio.

### **6.3. Informe de la investigación para los Estudiantes**

La población estudiantil está de acuerdo con la creación de un Laboratorio Industrial para alcanzar la excelencia académica, actualizando contenidos programáticos y teniendo experiencias reales y prácticas de los mismos contenidos. La capacitación es importante para la muestra tomada, tanto para el docente. A la población estudiantil le interesa tener dentro de la Universidad, una infraestructura con alta tecnología y personal especializado para la capacitación.

### 6.3.1. Ingresos financieros ARL'S

En este estudio de mercado también se realizó la investigación y recolección de datos, por medio de las fuentes primarias, con el fin de conocer aproximadamente cuantas empresas de la ciudad de Barranquilla son atendidas por las ARL (Sura, Positiva y Liberty Seguros), de esta manera tener como referencia esta información para realizar un pronóstico de los posibles servicios que podría brindar la Universidad.

En la tabla 1 se puede observar las empresas de diferentes sectores y la cantidad de servicios mensuales que la ARL POSITIVA les brinda.

Tabla 1

*Servicios de higiene industrial que prestan las ARL POSITIVA a las empresas.*

ESTUDIOS	MINERAS	INDUSTRIALES	AGROPECUARIAS	COMERCIALES	SERVICIO
LUXOMETRIA	8	15	3	9	9
DOSIMETRIA	8	15	3	9	9
SONOMETRIA	8	15	4	9	9
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	8	15	1	1	1
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	8	15	1	1	1
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	8	15	1	1	1
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	8	15	4	1	1
DETENCION DE GASES	8	15	4	1	1
MATERIAL PARTICULADO	8	15	4	1	1

*Nota:* Se puede observar el precio de cada servicio, la duración de cada uno de ellos y el mínimo de puntos que se debe realizar toma. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 2

*Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.*

ESTUDIOS	PRECIO DE CADA SERVICIO		
	MINIMO DE PUNTO	PRECIO	DURACION DEL ESTUDIO
LUXOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
DOSIMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
SONOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	3	\$3.063.000	30 MIN

MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	1 (FUENTE)	\$900.000	1 H
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	3(EQUIPO)	\$650.000	1H
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	12	\$648.000	1H
DETENCION DE GASES	1(SUSTANCIA)	\$800.000	20 M
MATERIAL PARTICULADO	3	\$840.000	1H

*Nota:* Se puede observar el precio de cada servicio, por la cantidad demandada al mes, generando de esta manera unos ingresos mensuales y anuales. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 3

*Proyecciones de los servicios*

PROYECCIONES DEL SERVICIO			
ESTUDIOS	SERVICIO APROX POR MES	PRECIO DEL SERVICIO	INGRESOS MENSUALES POR SERVICIO
LUXOMETRIA	44	\$400.000	\$17.600.000
DOSIMETRIA	44	\$400.000	\$17.600.000
SONOMETRIA	45	\$400.000	\$18.000.000
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	26	\$3.063.000	\$79.638.000
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	26	\$900.000	\$23.400.000
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	26	\$650.000	\$16.900.000
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	29	\$648.000	\$18.792.000
DETENCION DE GASES	29	\$800.000	\$23.200.000
MATERIAL PARTICULADO	29	\$840.000	\$24.360.000
<b>TOTAL INGRESOS MENSUALES</b>			<b>\$239.490.000</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALES</b>			<b>\$2.873.880.000</b>

*Nota:* Se puede observar las empresas de diferentes sectores y la cantidad de servicios mensuales que la ARL SURA les brinda. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Tabla 4.

*Servicios de higiene industrial que prestan las ARL SURA a las empresas.*

ESTUDIOS	MINERAS	INDUSTRIALES	AGROPECUARIAS	COMERCIALES	SERVICIO
LUXOMETRIA	6	10	3	7	7
DOSIMETRIA	6	10	3	7	7
SONOMETRIA	6	10	3	7	7
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	6	10	1	1	1
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	6	10	1	1	1
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	6	10	1	1	1
MEDICION DE MICROCLIMA	6	10	4	1	1

TERMICO					
DETENCION DE GASES	6	10	4	1	1
MATERIAL PARTICULADO	6	10	4	1	1

*Nota:* Se puede observar el precio de cada servicio, la duración de cada uno de ellos y el mínimo de puntos que se debe realizar toma. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 5

*Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.*

ESTUDIOS	PRECIO DE CADA SERVICIO		
	MINIMO DE PUNTO	PRECIO	DURACION DEL ESTUDIO
LUXOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
DOSIMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
SONOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	3	\$3.063.000	30 MIN
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	1 (FUENTE)	\$900.000	1 H
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	3(EQUIPO)	\$650.000	1H
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	10	\$648.000	1H
DETENCION DE GASES	1(SUSTANCIA)	\$800.000	20 M
MATERIAL PARTICULADO	3	\$840.000	1H

*Nota:* Se puede observar el precio de cada servicio, por la cantidad demandada al mes, generando de esta manera unos ingresos mensuales y anuales. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 6

*Proyecciones de los servicios*

ESTUDIOS	PROYECCIONES DEL SERVICIO		
	SERVICIO APROX POR MES	PRECIO DEL SERVICIO	INGRESOS MENSUALES POR SERVICIO
LUXOMETRIA	33	\$400.000	\$13.200.000
DOSIMETRIA	33	\$400.000	\$13.200.000
SONOMETRIA	33	\$400.000	\$13.200.000
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	19	\$3.063.000	\$58.197.000
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	19	\$900.000	\$17.100.000
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	19	\$650.000	\$12.350.000
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	22	\$648.000	\$14.256.000
DETENCION DE GASES	22	\$800.000	\$17.600.000
MATERIAL PARTICULADO	22	\$840.000	\$18.480.000
<b>TOTAL INGRESOS MENSUALES</b>			<b>\$177.583.000</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALES</b>			<b>\$2.130.996.000</b>

*Nota:* Se puede observar las empresas de diferentes sectores y la cantidad de servicios mensuales que la ARL POSITIVA les brinda. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 7

*Servicios de higiene industrial que prestan las ARL LIBERTY SEGUROS a las empresas.*

ESTUDIOS	MINERAS	INDUSTRIALES	AGROPECUARIAS	COMERCIALES	SERVICIO
LUXOMETRIA	5	10	3	9	9
DOSIMETRIA	5	10	3	9	9
SONOMETRIA	5	10	3	9	9
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	5	10	1	1	1
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	5	10	1	1	1
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	5	10	1	1	1
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	5	10	4	1	1
DETENCION DE GASES	5	10	4	1	1
MATERIAL PARTICULADO	5	10	4	1	1

Se puede observar el precio de cada servicio, la duración de cada uno de ellos y el mínimo de puntos que se debe realizar toma. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 8

*Precio, duración y mínimo de puntos por cada servicio.*

ESTUDIOS	PRECIO DE CADA SERVICIO		
	MINIMO DE PUNTO	PRECIO	DURACION DEL ESTUDIO
LUXOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
DOSIMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
SONOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	3	\$3.063.000	30 MIN
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	1 (FUENTE)	\$900.000	1 H
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	3(EQUIPO)	\$650.000	1H
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	10	\$648.000	1H
DETENCION DE GASES	1(SUSTANCIA)	\$800.000	20 M
MATERIAL PARTICULADO	3	\$840.000	1H

*Nota:* Se puede observar el precio de cada servicio, por la cantidad demandada al mes, generando de esta manera unos ingresos mensuales y anuales. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Tabla 9

*Proyecciones de los servicios*

ESTUDIOS	PROYECCIONES DEL SERVICIO		INGRESOS MENSUALES POR SERVICIO
	SERVICIO APROX POR MES	PRECIO DEL SERVICIO	
LUXOMETRIA	36	\$400.000	\$14.400.000
DOSIMETRIA	36	\$400.000	\$14.400.000
SONOMETRIA	36	\$400.000	\$14.400.000
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	18	\$3.063.000	\$55.134.000
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	18	\$900.000	\$16.200.000
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	18	\$650.000	\$11.700.000
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	21	\$648.000	\$13.608.000
DETENCION DE GASES	21	\$800.000	\$16.800.000
MATERIAL PARTICULADO	21	\$840.000	\$17.640.000
<b>TOTAL INGRESOS MENSUALES</b>			<b>\$174.282.000</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALES</b>			<b>\$2.091.384.000</b>

*Nota:* En la tabla 9 se puede observar la cantidad de servicio promedios al mes y los precios a los cuales serán ofertados, obteniendo de esta manera los ingresos mensuales. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

### 6.3.2. Conclusiones generales del estudio de mercado

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el trabajo de campo aplicado a los alumnos de los últimos semestres de Ingeniería Industrial, confirma lo expuesto en la investigación preliminar, el 100 % considera que es Bueno el nivel de competencia de los egresados pero no alcanza la Excelencia Académica por lo que debe mejorar, adquiriendo experiencias reales y prácticas de los cursos, actualizando contenidos programáticos.

En la investigación preliminar se determinó que hace falta de experiencias reales y prácticas, y fueron confirmadas en el estudio de mercado, con un promedio del 100 % de la población encuestada confirmando la necesidad de implementar el Laboratorio Industrial, para elevar el nivel de conocimientos de los estudiantes de la Universidad de la Costa CUC.



Para las ARL'S es favorable la implementación de un laboratorio en la ciudad de Barranquilla, que facilita los estudios y la subcontratación de equipos por la cercanía y por el prestigio de la Universidad de la costa CUC.

Sim embargo el análisis de precios y cantidad de servicios que se realizó para las ARL'S fue crucial para basar nuestras proyecciones de ventas en ellas, ya que nos ayuda a determinar la demanda y la capacidad operativa. Los ingresos anuales de cada una de las empresas aseguradoras es un supuesto, valor estimado ya que no se tuvieron en cuenta los gastos de transporte, ni gastos de administración, gastos de ventas entre otros.

## **7. Estudio Técnico para el Diseño del Laboratorio de Higiene Industrial en la Universidad de la Costa CUC.**

En este capítulo se desarrollara un estudio técnico con el fin de evaluar tamaño de la planta física del laboratorio, localización y aspectos organizacionales.

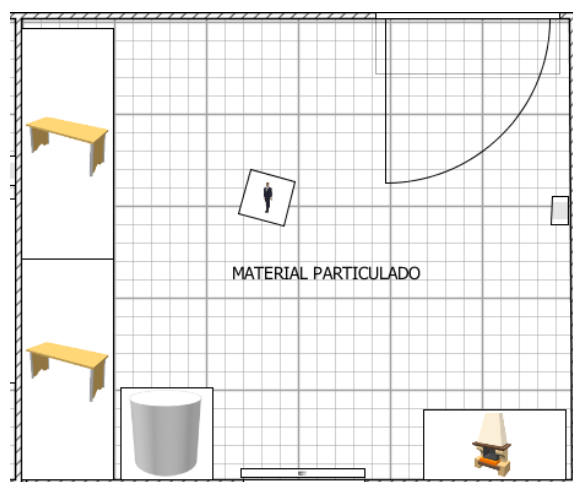
### **7.1. Descripción del laboratorio a implementar**

La Universidad de la Costa imparte clases correspondientes a higiene industrial en la carrera de Ingeniería Industrial; para implementar el laboratorio se han tenido en cuenta los riesgos más relevantes en los trabajadores como lo son el ruido, la luz, material particulado y vibraciones humanas, se tendrán en cuenta cada una de las especiaciones técnicas requeridas para cada estudio.

### **7.2. Determinación del tamaño óptimo del proyecto**

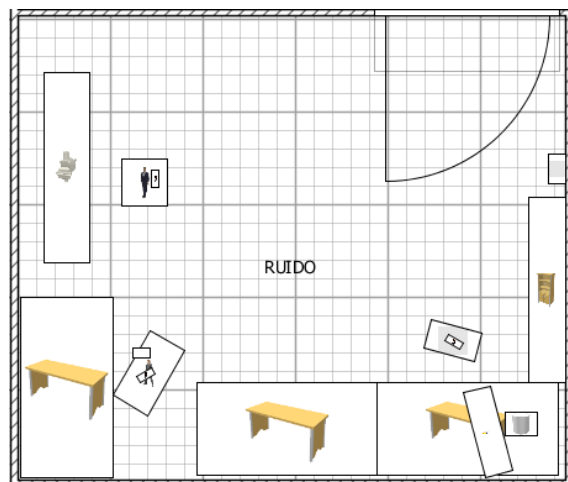
El laboratorio será construido en las instalaciones de la Universidad de la Costa CUC. , por lo tanto se contara con 100mts<sup>2</sup> para su posterior construcción teniendo en cuenta las especificaciones y normas técnicas de cada riesgo, se utilizara 40mts para una recepción y área de estudio para los estudiantes y los 60mts serán divididos en 4 partes de 15mts para adecuar cada área, para cada estudio. (Ruido, luz, material particulado y vibraciones humanas).





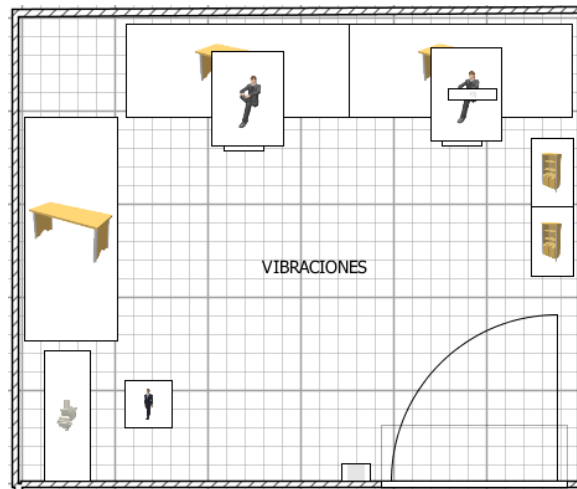
*Figura 2.* Se puede observar que este laboratorio sin duda será en el que habrá más cuidado al realizar las prácticas debido a los efectos fisiológicos que representan para la salud los materiales particulados. Este laboratorio cuenta con una chimenea especial para realizar los procesos de medición y está equipado con equipos de instrumentación. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

El laboratorio de ruido será dotado con los elementos necesarios para las prácticas educativas cumpliendo con los requisitos y especificaciones técnicas.



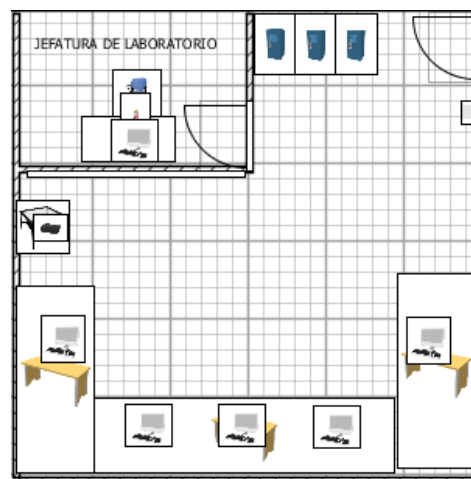
*Figura 3.* Se puede observar el laboratorio de ruido contará con los siguientes elementos: Sonómetro, Bomba de vacío, Martillo. Estos elementos permiten la realización de diversas prácticas para tomar medidas de los diversos tipos de ruido, estudiar estas mediciones y sacar conclusiones de las prácticas. Además el laboratorio cuenta para mejor comodidad de trabajo con Paredes absorbentes de ruido, Mesas y un extintor en caso de incendio. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

El laboratorio de vibraciones será dotado con los elementos necesarios para las prácticas educativas cumpliendo con los requisitos y especificaciones técnicas.



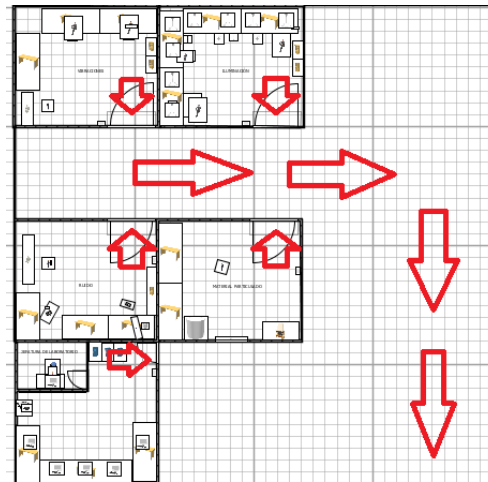
*Figura 4.* Se puede observar que en este laboratorio de vibraciones se tendrá en cuenta la toma de mediciones vibratorias de manos y cuerpo entero, el laboratorio posee una máquina de torno serruchos y equipos de instrumentación. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

La jefatura será dotada con los elementos necesarios para las prácticas educativas cumpliendo con los requisitos y especificaciones técnicas.



*Figura 5.* se puede observar que este espacio estará adecuado para la coordinación general de los laboratorios, estará equipado por los computadores y los armarios mantener el orden en el mismo. Este espacio también podrá ser utilizado para dar las clases teóricas y luego pasar a la práctica. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Las señalizaciones son de gran importancia porque permiten evidenciar los cuidados que se deben tener en cuenta al momento de estar en los laboratorios.



*Figura 6.* se puede observar las señales visibles para llamar la atención de los estudiantes sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones; se implementarán rótulos de seguridad. Para alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Se muestran las señalizaciones más importantes que se deben tener en cuenta en cada los laboratorios.



*Figura 7.* Se puede observar los colores de las señales de seguridad, ya que esto es una medida atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad. La normalización de las señales y colores de seguridad sirve para evitar el uso de las palabras en la señalización de seguridad. Esto es necesario debido al comercio internacional así como la aparición de grupos de trabajo que no tienen un lenguaje común. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Se muestran los laboratorios como una posible visualización aterrizada a la realidad



*Figura 8.* Se puede observar que los laboratorios construidos serán de los siguientes, teniendo en cuenta sus especificaciones técnicas y legales. Ruido, Iluminación, Vibraciones Material particulado. En estos laboratorios se llevaran a cabo los estudios higiénicos y las prácticas por parte de la comunidad estudiantil, por lo tanto se han diseñado algunos talleres para la práctica de cada experiencia. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

#### **7.4 Hojas de Vida de los Equipos**

La información completa sobre los equipos es importante de conocer, por lo tanto ofrecemos una hoja de vida, con las características principales de cada equipo y su funcionamiento.



(Laboratorio, 2017)

### **Descripción:**

El SV104 es el dosímetro de ruido más avanzado del mercado. La pantalla en color OLED, el micrófono MEMS y a las opciones de análisis frecuencial 1/1 octava, 1/3 octava y registro de audio, le confieren ventajas muy relevantes para la realización de dosimetrías de ruido en el ámbito laboral. El punto más débil de un dosímetro de ruido es el micrófono y en este caso hemos resuelto este hecho con un revolucionario micrófono MEMS virtualmente indestructible. Además integra un acelerómetro triaxial para detección de vibraciones (choques), convirtiéndolo así en el equipo más avanzado técnicamente y el más robusto. La relación calidad/precio del SV104 es realmente incomparable, permitiendo realizar las evaluaciones de ruido con gran precisión y fiabilidad y de manera muy económica. (Laboratorio, 2017)

- Razones para elegirlo
- Ligero y compacto
- Pantalla color OLED
- Autonomía > 40 horas
- Detector de choques



- Opción de análisis frecuencial 1/1 octava
- Opción de Registro de Audio
- Opción de registro de comentarios de voz
- Memoria de 8GB
- 3 perfiles de medida simultáneamente (LAeq, LCeq, LCpico)
- Resta dinámica LCeq-LAeq
- Accesorios incluidos
- Pantalla antiviento SA122
- Cable de volcado de datos a PC USB SC156
- Batería recargable integrada (cargador no incluido)
- CD con manual de instrucciones
- Nuevo Software Supervisor para visualización, volcado y exportación de datos

(Windows XP, Vista, Windows 7)

- Accesorios opcionales
- Análisis frecuencial 1/1 octava
- Registro de Audio
- Cargador de batería para 1 unidad
- Pack de 3 pantallas antiviento
- Maleta para 5 x SV104
- Unidad de carga y volcado de datos múltiple para 5 x SV104

Fuente: (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 1

*Enfermedades y factores de riesgos – sectores de Aplicación del estudio de Ruido.*

FACTORES DE		
RIESGO	OCUPACIONES & INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
OCUPACIONAL		
AGENTES FISICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en industrias metalúrgica con percusión, abrasión, proyección, perforación de piezas metálicas.</li> <li>• Laminado, corte, sellamiento de piezas.</li> <li>• Perforadores, martillos, taladros.</li> <li>• Operación de máquinas de hilados y tejidos.</li> <li>• Trabajos de motores de aviación, reactores.</li> <li>• Empleo y destrucción de municiones y explosivos.</li> <li>• Molienda de piedras y escombros.</li> <li>• Corta de árboles con sierras mecánicas.</li> <li>• Máquinas de transformación de maderas, cierras, fresas.</li> <li>• Operación en centros de llamadas.</li> <li>• Recolección de basura doméstica.</li> <li>• Inyección de material para moldeo.</li> <li>• Trabajo con motores eléctricos y turbinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de la audición provocada con el ruido.</li> <li>• Percepciones auditivas anormales</li> <li>• Alteraciones temporales del umbral auditivo</li> <li>• Compromiso de la discriminación auditiva</li> <li>• Hipertensión arterial</li> <li>• Síndrome de la ruptura traumática del tímpano</li> </ul>

*Nota:* La tabla 1 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

El Sonómetro-Analizador de espectro SVAN971 es un equipo de precisión Clase 1, conforme con UNE-EN 61672:2002, extremadamente pequeño y con opciones de análisis frecuencial 1/1 octava y 1/3 octava. La configuración y medición es muy sencilla gracias a la nueva interfaz de usuario, disponiendo también de un modo rápido de funcionamiento para aquellos que no tienen tiempo de configurarlo. Las características del SVAN971 lo convierten en una opción ideal para muchas aplicaciones como ruido en el ámbito laboral, ruido ambiental, ruido industrial, formación y ruido de propósito general. El equipo dispone de un sistema de control de auto-vibración avisando de la posible influencia que ésta pueda causar en los resultados. Continuousinnovation El SVAN 971 presenta resultados en banda ancha con todas las ponderaciones y análisis frecuencial 1/1 octava y 1/3 octava. Permite registrar la evolución temporal de los niveles de ruido y de la frecuencia con dos intervalos distintos de toma de datos. Simultáneamente puede grabar eventos de Audio por encima de un umbral de ruido para reconocimiento de fuentes. Los datos se almacenan en una tarjeta microSD y se transfieren al PC a través de USB o RS232 con el software SvanPC++. La calibración en campo es muy sencilla, presentando sistema automático de detección de

calibrador. El nuevo software Supervisor+ permite organizar las diferentes mediciones y generar informes de medida fácilmente. (Laboratorio, 2017)

### **Características principales**

- Sonómetro de bajo coste Clase 1 conforme con UNE-EN61672 Ruido en el ámbito laboral, Ruido ambiental y Formación

- Fácil manejo con configuraciones de usuario l LAeq, LCe, LAIeq y LC pico simultaneo

- Registro de historia temporal l Análisis frecuencial 1/1 y 1/3 octava
- Grabación de eventos de Audio
- Tarjeta de memoria microSD (almacenamiento ilimitado)
- Medida dosis de ruido l Grabación de comentarios de voz
- Control de auto-vibración l Tamaño de bolsillo y peso 225 gramos
- Pantalla en color OLED de gran contraste
- Software Supervisor

Fuente: (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 2

*Enfermedades y factores de riesgos sectores de Aplicación del estudio de Ruido.*

FACTORES DE		
RIESGO	OCUPACIONES & INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
OCUPACIONAL		
AGENTES FISICOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en industrias metalúrgica con percusión, abrasión, proyección, perforación de piezas metálicas.</li> <li>• Laminado, corte, sellamiento de piezas.</li> <li>• Perforadores, martillos, taladros.</li> <li>• Operación de máquinas de hilados y tejidos.</li> <li>• Trabajos de motores de aviación, reactores.</li> <li>• Empleo y destrucción de municiones y explosivos.</li> <li>• Molienda de piedras y escombros.</li> <li>• Corta de árboles con sierras mecánicas.</li> <li>• Máquinas de transformación de maderas, cierras, fresas.</li> <li>• Operación en centros de llamadas.</li> <li>• Recolección de basura doméstica.</li> <li>• Inyección de material para moldeo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de la audición provocada con el ruido.</li> <li>• Percepciones auditivas anormales</li> <li>• Alteraciones temporales del umbral auditivo</li> <li>• Compromiso de la discriminación auditiva</li> <li>• Hipertensión arterial</li> <li>• Síndrome de la ruptura traumática del tímpano</li> </ul>

*Nota:* La tabla 2 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

Luxómetro digital con Registro de Datos. Guarda automáticamente hasta 16,000 lecturas o manualmente hasta 99 lecturas.

### **Características**

- Amplio rango de medición Fc (0-40, 0-400 and 0-4000Fc) y Lux (0-400, 0-4000, 0-40000Lux).
- Mediciones corregidas en color y coseno.
- Utiliza precisión fotodiodo de silicio y filtro de respuesta espectral
- Pico modo (10ms) captura la lectura más alta
- El modo relativo indica cambios en los niveles de luz
- Min / Max y retención de datos
- Gran pantalla LCD retro iluminada con gráfico de barras de 40 segmentos.

Fuente: (Laboratorio, 2017)



(Laboratorio, 2017)

### **Funciones:**

- Tecnología QuadMode para muy bajo y muy alto caudal

- Rango dinámico amplio que ofrece Alto Caudal Constante
- Presión y Caudal constantes a Bajo Caudal
- Alto y Bajo Caudal Constantes sin adaptadores
- La bomba intenta de manera automática retomar la operación ante episodios de falla
- Versión STP
- Compensación automática de Presión y Temperatura a condiciones ambientales y a

condiciones estándar con corrección inmediata del flujo

- Programación de hasta 16 eventos de muestreo
- Registro de datos en tiempo real
- Versión DL
- Programación de hasta 16 eventos de muestreo
- Registro de datos en tiempo real
- Bloqueo de teclas para evitar interrupciones o inicios no deseados
- Accesorio SmartCal
- Acople para interconexión de la bomba con un calibrador digital TSI y generación

de reportes, programas y configuración a través de la PC.

- Indicación en pantalla de caudal, tiempo total y volumen total
- Aviso de indicación de variación de caudal de  $\pm 5\%$
- Apagado automático si la variación de caudal de  $\pm 5\%$  se mantiene por 30 segundos

o más. Con diez intentos de encendido sucesivos cada 3 minutos luego de que se apaga por falla. (Laboratorio, 2017)

### **Características:**

- Apta para alto y bajo caudal sin necesidad de adaptadores
- Batería de NiMH sin efecto memoria
- Pantalla digital LCD con información en tiempo real.

Fuente. (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 3

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación para estudios del aire y el ambiente.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
Cromo y sus compuestos tóxicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación del ácido crómico, de los cromatos y bicromatos alcalinos.</li> <li>• Preparación de chicles para la impresión fotomecánica</li> <li>• Curtido de cueros con cromo.</li> <li>• Empleo de cromatos y bicromatos alcalinos como fijadores en tintorería y estampado de tela.</li> <li>• Empleo de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón.</li> <li>• Rinitis crónica</li> <li>• Ulceración o necrosis del tabique nasal.</li> <li>• Dermatitis papulo pustulosas y sus complicaciones infecciosas.</li> <li>• Dermatitis de contacto por irritantes</li> <li>• Úlcera crónica de la piel no clasificada en otra parte.</li> </ul>



	bicromatos alcalinos en el barnizado de muebles.	• Efectos tóxicos agudos
•	Fabricación de pigmentos basados en cromatos o bicromatos alcalinos	• Tumores malignos de la fosa nasal.
		• Bronquitis y neumonitis causada por productos químicos, gases, humos y vapores.

*Nota:* La tabla 3 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

### **Características:**

- Para la medición de la intensidad del campo electromagnético, incluidos:
- Radiación de antena de estación base de teléfonos móviles
- Medición de potencia de radiofrecuencia para transmisores
- Detección/instalación de red de área local (LAN) inalámbrica (Wi-Fi)
- Aplicaciones de comunicación inalámbrica (CW, TDMA, GSM, DECT)
- Fugas en hornos microondas
- Medición optimizada para 900 MHz, 1800 MHz, 2.7 GHz, 3.5 GHz y 8 GHz

- Funciones de retención máx. y promedio y alarma audible por exceso de nivel con umbral seleccionable por el usuario

- Almacenamiento/memoria manual de hasta 99 grupos

- Completo con batería de 9 V y estuche portátil

Fuente. (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 4

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación para el estudio de Radioactividad.*

---

<b>AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL</b>	<b>OCUPACIONES / INDUSTRIAS</b>	<b>ENFERMEDADES</b>
---	---------------------------------	---------------------

---

Cromo y sus compuestos tóxicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricación del ácido Preparación, uso, manipulación del fosforo y del sesquisulfuro de fosforo.</li> <li>• Fabricación de fósforos y otros derivados del fosforo.</li> <li>• Fabricación de explosivos productos incendiarios y bombas de humo</li> <li>• Fabricación de fertilizantes y rodenticidas.</li> <li>• Trabajadores agrícolas expuestos a plaguicidas organofosforados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón.</li> <li>• Rinitis crónica</li> <li>• Ulceración o necrosis del tabique nasal.</li> <li>• Dermatitis papulo pustulosas y sus complicaciones infecciosas.</li> <li>• Dermatitis de contacto por irritantes</li> <li>• Ulcera crónica de la piel no clasificada en otra parte.</li> <li>• Efectos tóxicos agudos.</li> <li>• Tumores maligno de la fosa nasal.</li> </ul>
<p>Hidrocarburos alifáticos o aromáticos (sus derivados halogenados tóxicos)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cloruro de metilo</li> <li>• Cloruro de metileno</li> <li>• Cloroformo</li> <li>• Tetracloruro de carbono</li> <li>• Cloruro de etilo</li> <li>• Dicloretoano</li> <li>• Tricloretoano</li> <li>• Tetracloroetano</li> <li>• Tricloroetileno</li> <li>• Cloruro de vinilo,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación, empleo y manipulación de los productos citados o de los compuestos que lo tienen especialmente como solventes o diluyentes de materias primas de la industria química y en otros trabajos</li> <li>• Extracción de sustancias naturales, desengrase de piezas metálicas, de huesos, cueros y limpiezas en seco de textiles y ropas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronquitis y neumonitis causada por productos químicos, gases, humos y vapores.</li> <li>• Polineuropatía debida a otros agentes</li> <li>• Dermatitis de contacto por irritante.</li> <li>• Intoxicación aguda</li> <li>• Intoxicación aguda por agrotóxicos</li> <li>• Angiosarcoma de hígado</li> <li>• Neoplasia maligna de páncreas</li> <li>• Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón</li> <li>• Púrpura y otras</li> </ul>

---

bromuro de metilo	manifestaciones hemorrágicas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bromuro de etilo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipotiodismo debido a sustancias exógenas</li> <li>• Otras profirias</li> <li>• Delirium no sobrepuesto a demencia</li> <li>• Otros trastornos mentales derivados de lesión y disfunción cerebral y disfunción cerebral y de enfermedad física.</li> </ul>

---

*Nota:* La tabla 4 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

### Funciones del medidor de radioactividad

### **Gran rango de medición:**

Debido al empleo de una técnica muy completa y exigente, con el GAMMA-SCOUT se puede determinar perfectamente tanto una radiación muy baja ( $> 0,01 \mu\text{Sv/h}$ ) como una radiación relativamente fuerte ( $5.000,00 \mu\text{Sv/h}$ ).

### **Calibración dinámica:**

La relación de los impulsos por el tiempo para la dosis – rendimiento en el Microsievert per hora no es lineal. La Gamma - Scout calcula la dosis conforme esta non-linealidad.

### **Aparato de precisión comprobada:**

Cada aparato GAMMA-SCOUT viene acompañado de una certificación final. Esta certificación está controlada por el Instituto para la protección contra radiaciones de una Escuela Técnica Universitaria. Para cada aparato se expide un certificado de control propio y un número de control coincide con el número del aparato.

### **Valoración en el ordenador:**

El software del envío le ofrece la posibilidad de valorar los datos de medición de su GAMMA-SCOUT en un ordenador. Certificado: La seguridad del GAMMA-SCOUT está controlada por TÜV y cumple con el estándar europeo CE, así como con el estándar americano FCC-15. El GAMMA-SCOUT se puede llevar también en aviones.

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 5

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación del estudio de Radioactividad.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
Radiaciones ópticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos de interperie que exponen a la radiación ultravioleta natural en actividades agrícolas y ganaderas, mineras, obras públicas, pesca, salvavidas, trabajos en montaña, guardianes entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conjuntivitis</li> <li>• Queratitis</li> <li>• Quemaduras solar</li> <li>• Otras neoplasias malignas de la piel.</li> <li>• Conjuntivitis</li> <li>• Queratitis</li> <li>• Queratoconjuntivitis</li> </ul>
Ultravioleta		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras neoplasias malignas de la piel.</li> </ul>
Infrarroja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos que exponen la radiación ultravioleta artificial, soldadura al arco, laboratorios bacteriológicos curados de acrílicos en trabajo dental proyectores de películas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras alteraciones agudas de la piel ocasionadas por la radiación ultravioleta.</li> <li>• Dermatitis de fotocontactos</li> </ul>
Laser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos que exponen a las radiaciones infrarrojas emitidas por los metales incandescentes en trabajos de forja y fundición de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urticaria solar</li> <li>• Otras alteraciones agudas específicas de la piel debida a radiación ultravioletas.</li> <li>• hemorrágicas</li> <li>• Hipotiodismo debido a sustancias exógenas</li> </ul>

---

metales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras profirias</li> <li>• Delirium no sobrepuesto a demencia</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en horno de vidrio y en los trabajos de vidrios fundido a la mano especialmente soplados y moldeados del vidrio incandescente.</li> </ul>	

---

*Nota:* La tabla 5 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Po: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

### **Descripción:**

El SV106 es un analizador de vibraciones de 6 canales que representa una auténtica revolución en el campo de la evaluación de riesgos laborales derivados de la presencia de vibraciones en el puesto de trabajo. Con sus 6 canales de medida, permite la conexión simultánea de 2 acelerómetros triaxiales pudiendo realizar la medida de vibración mano-brazo y cuerpo entero simultáneamente.

Conscientes de la dificultad de adquisición de instrumentos de medida para la evaluación de riesgos por vibración y fieles a nuestro objetivo de innovación continua, Svantek lanza al mercado una nueva solución para medida de vibraciones en el cuerpo humano, conforme con el Real Decreto 1311:2005, basada en el Analizador de Vibraciones SV106.

El SV106 es un analizador de vibraciones de 6 canales que representa una auténtica revolución en el campo de la evaluación de riesgos laborales derivados de la presencia de vibraciones en el puesto de trabajo.

Este equipo de bolsillo permite la conexión simultánea de 2 acelerómetros triaxiales, pudiéndose realizar de manera simultánea la evaluación de riesgos por vibraciones mano-brazo y cuerpo entero o cualquier combinación posible entre estos dos tipos de acelerómetros.

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 6

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación del estudio de vibraciones humanas.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
--	--------------------------	--------------



---

Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conductores de vehículos pesados.</li> <li>• Operadores de grúas y equipos pesados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de Raynaud</li> <li>• Acrocianosis y acropartesis</li> </ul>
Vibraciones de cuerpo entero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos que implican el manejo de maquinarias que transmiten vibraciones como martillo neumático, punzones, taladros, sierras mecánicas, guadañas mecanizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros trastornos articulares no clasificados en otra parte, dolor articular.</li> <li>• Fibromatosis “Contractura de Dupuytren</li> </ul>
Vibraciones transmitidas a la extremidad superior por maquinarias y herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de remachadoras y de pistolas de sellado.</li> <li>• Preparación de compuestos radiactivos incluyendo los productos químicos y farmacéuticos radioactivos.</li> <li>• Preparación y aplicación de productos fosforescentes radiactivos.</li> <li>• Fabricación y uso de equipos de radioterapias y de rayos x.</li> <li>• Todos los trabajos en instituciones prestadoras de servicios de salud, que expongan al personal de salud la acción de los rayos X.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lesiones de hombro.</li> <li>• Capsulas adhesiva de hombro.</li> <li>• Síndrome de manguito rotador o síndrome o supraespinosa.</li> <li>• Tenditis bicipital, tenditis calificante de hombro, lesiones de hombro no especificadas.</li> <li>• Otros trastorno específicos de tejidos.</li> <li>• Neumonitis por radiación.</li> <li>• Gastroenteritis y colitis toxicas.</li> <li>• Radiodermatitis, radiodermatitis crónica, radiodermatitis no especificada.</li> </ul>

---

*Nota:* La tabla 6 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

El HD32.2 – WBGT índice es un instrumento producido por Delta Ohm para analizar el índice WBGT (WetBulbGlobTemperature: temperatura de bulbo húmedo y de globotermómetro) en presencia o ausencia de irradiación solar. Regulaciones de referencia: ISO 7243: Lugares calientes.

Evaluación del estrés térmico para el hombre en los lugares de trabajo, según el índice WBGT (temperatura de bulbo húmedo y de globotermómetro). ISO 8996: Ergonomía del lugar térmico - Determinación del metabolismo energético. ISO 7726: Ergonomics of the thermal environment (Ergonomía del lugar térmico) - Instruments for measuring physical quantities (Instrumentos para medir las cantidades físicas). (Laboratorio, 2017)

El instrumento tiene tres entradas para sondas con módulo SICRAM: las sondas tienen un circuito electrónico que comunica con el instrumento, en su memoria permanente se conservan los datos de calibración del sensor. Todas las sondas SICRAM pueden ser insertadas en una de las entradas: se reconocen automáticamente cuando se enciende el instrumento. Las características principales del instrumento son:

- Logging: adquisición de los datos y memorización dentro del instrumento.

Capacidad de memoria: 64 secciones de logging distintas con la posibilidad de configurar el intervalo de adquisición de las muestras. Se puede configurar la duración de la memorización y, con la función auto-encendido, se puede configurar la fecha y la hora de inicio y de fin de memorización de los datos.

- La unidad de medida de las magnitudes de temperatura visualizadas: °C, °F, °K.
- La fecha y la hora del sistema.
- La visualización de los parámetros estadísticos máximo, mínimo, promedia y su calibración.
- La velocidad de transferencia de los datos a través del puerto serial RS232 o USB.

Fuente. (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 7

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios microclimaticos.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
Leptospira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pájaros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malaria</li> <li>• Neumonitis por hipersensibilidad a polvo orgánico.</li> </ul>
Rickettsia;      bacilo, tétano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo con pelo, piel o lana</li> <li>• Prestación de servicios de Salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulmón del granjero. Bagazosis.</li> <li>• Pulmón de los criaderos de pájaros.</li> </ul>
Anquilostoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos en condiciones de temperatura elevada y humedad (Cocinas, gimnasios, piscina, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulmón de los trabajadores de malta.</li> </ul>
Tripanosoma		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulmón de los que trabajan con hongo.</li> <li>• Enfermedad pulmonar debida a sistemas de aire acondicionados y de humidificación del aire.</li> </ul>
Pasteurella	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajadores expuestos a la inhalación de partículas o polvos de estos productos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neumonitis de hipersensibilidad ocasionada por otros</li> </ul>
Polvos organices		<ul style="list-style-type: none"> <li>• polvos orgánicos.</li> <li>• Dermatitis pápulo, pustulosas y sus complicaciones infecciosas.</li> <li>• Otras rinitis alérgicas</li> <li>• Otras enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.</li> </ul>

*Nota:* La tabla 7 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

El GX-2012, tiene varias herramientas en un solo instrumento. Que tiene 3 modos de funcionamiento, el GX-2012 puede ser utilizado para espacios confinados, control de la seguridad en su modo de funcionamiento normal; para la investigación de la filtración en modo de comprobación de fugas; y para la comprobación de fuga subterránea en el modo de barra de agujero. Cuando está equipado con un sensor TC opcional, el GX-2012 puede medir 100% de metano volumen y dinámica de auto rango de% LEL con el volumen%.

Esto es ideal para las pruebas de línea de purga. (Laboratorio, 2017)

Construido alrededor de la tecnología de micro-sensor de alta calidad, el GX-2012 es un monitor de gases de RKI más pequeño personal 1-5 sensor con un sistema incorporado en la bomba de la muestra. Un peso de sólo 12,3 oz, el GX-2012 puede monitorear los gases patrón de espacios confinados (LEL combustibles, contenido de oxígeno, monóxido de carbono y sulfuro de hidrógeno).

La gran pantalla LCD de GX-2012 muestra todas las lecturas de gas, nivel de batería, la hora actual, y la luz de fondo se activa automáticamente en condiciones de alarma. tipos de alarma estándar incluyen vibración, visual y alarmas sonoras, que se pueden ajustar para

enganche o sin enganche. Controlado por un microprocesador, el GX-2012 comprueba continuamente en sí para las conexiones del sensor, batería baja, problemas de circuitos, bajo flujo, y los errores de calibración. El GX-2012 puede operar indistintamente en cualquiera de una batería de iones de litio o una batería alcalina. Las baterías son fáciles de reemplazar sin necesidad de herramientas para acceder al compartimiento de la batería extraíble o paquete. (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 8

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios y detección de Gas.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
<b>SUSTANCIAS ASFIXIANTE:</b>  Monóxido de carbono	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Producción y distribución de gas obtenido de combustibles sólidos (gasificación de carbón) mecánica de motores, principalmente movidos a gasolina, en recintos semicerrados, soldadura con acetileno o por arco, calderas,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demencia en otras enfermedades específicas clasificadas en otra sección.</li> <li>• Trastornos del nervio olfatorio</li> <li>• Encefalopatía toxica crónica.</li> <li>• Queratitis queraconjuntivitis.</li> <li>• Bronquitis y neumonitis</li> </ul>

Cianuro de hidrogeno o sus derivados tóxicos.	<p>industrias química, siderurgia fundición, uso de explosivos; control de incendios control de tráfico automotriz construcción de túneles, cervecerías.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dpraciones de fumigaciones con insecticidas, síntesis de productos químicos orgánicos, electrogalvanoplastia, extracción de oro y plata; producción de acero y de plásticos.</li> </ul>	<p>causada por productos químicos, gases humos y vapores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de disfunción reactiva de las vías aéreas.</li> <li>• Bronquiolitis obliterante crónica, enfisema crónico difuso o fibrosis pulmonar crónica.</li> </ul>
Sulfuro de hidrogeno (Ácido sulfhídrico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estaciones de tratamientos de agua residuales. Minería, metalurgia, trabajos en silos, procesamientos de azúcar de remolacha, curtiembres y mataderos; producción de viscosa y celofán; industria química (Producción de ácido sulfúrico)</li> </ul>	

*Nota:* La tabla 8 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)



(Laboratorio, 2017)

### **Características:**

- Visualización gráfica y numérica simultánea de las lecturas de humedad y temperatura, además de fecha y hora
- Mide la humedad (de 10 a 95% HR) y la temperatura (de -20 °F a 140 °F/ de -28.88 °C a 60 °C) además de calcular el punto de rocío
- Precisión básica de 3% HR, 1.8 °F/1 °C
- Pantallas gráficas LCD duales grandes con resolución TAC vertical y horizontal ajustable
- La memoria interna registra hasta 49.000 entradas de datos y puede transferirse a una PC mediante un puerto serial RS-232 para realizar análisis adicionales
- La pantalla LCD indica el porcentaje de memoria restante

Fuente. (Laboratorio, 2017)

Seguidamente procedemos a establecer cada uno de los factores de riesgo y enfermedades a las cuales apunta el estudio higiénico, dicho estudio aplicara para el sector



mencionado, de esta manera se busca crear conciencia en el trabajador y mitigar los riesgos a los que se expone.

Tabla 9

*Enfermedades y factores de riesgos - sectores de Aplicación de los estudios térmicos.*

AGENTES ETIOLÓGICOS / FACTORES DE RIESGO OCUPACIONAL	OCUPACIONES / INDUSTRIAS	ENFERMEDADES
Temperaturas extremas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los trabajos efectuados donde las condiciones de temperatura, humedad del aire y actividad física sobrepasen los valores límites permisibles (VLP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpe de calor e insolación</li> <li>• Síncope por calor</li> <li>• Calambre por calor</li> <li>• Urticaria debida al calor o al frío</li> <li>• Leudocermia no clasificada en otra parte (incluye vitiligo ocupacional)</li> </ul>
Calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Labores en cámaras frigoríficas, sitios de almacenamientos en frío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Congelamiento superficial</li> <li>• Congelamiento con recursos de tejidos</li> <li>• Hipotermia</li> <li>• Otros efectos de la reducción de la temperatura.</li> </ul>
Frió		

*Nota:* La tabla 9 muestra los sectores y enfermedades a los cuales apunta el estudio higiénico. Por: (MinTrabajo, 2015)

## **8. Estudio Económico Financiero**

En este capítulo se evaluará la factibilidad del proyecto, por medio de un estudio financiero con el fin de demostrar las proyecciones y beneficios económicos que pueda generar el laboratorio.

### **8.1. Definición de las inversiones del proyecto**

- **Capital inicial:** se toma como capital inicial o inversión la compra de los equipos de laboratorio.
- **Diseño y Construcción:** para la implementación del laboratorio es necesario tener un espacio físico para guardar los equipos, este espacio ha sido diseñado teniendo en cuenta las especificaciones técnicas que rigen este tipo de edificaciones.

### **8.2. Análisis Financiero**

Teniendo en cuenta el estudio de mercado realizado, se ha realizado una investigación en cuanto precio, costo de servicios, gastos de administración, gastos de oficina, gastos de operación, sin dejar a un lado los costos fijos y variables, que ayudaron a determinar los ingresos y flujos totales que podría generar la Universidad de la Costa CUC, con la prestación de servicios higiénicos. Se realizó una recopilación de datos por cada una de las aseguradoras de riesgo, que permitieron el cálculo de todos los ingresos, siendo esto un soporte para generar nuestras proyecciones.

### **8.3 Análisis Financiero / Universidad de la Costa CUC**

Con la investigación realizada a las empresas aseguradoras, debemos tener en cuenta la cantidad de equipos que tenemos disponible para brindar el servicio tanto a la comunidad estudiantil, como a las empresas.

Sin embargo la Universidad de la Costa CUC, contara con dobles ingresos, ya que las prácticas de laboratorio serán ofertadas para los estudiantes de pregrado y postgrados. La cantidad de equipos disponibles nos permitirá hacer una proyección mínima de la demanda que podemos cubrir mensualmente, no dejando a un lado que esto será para nuestro primer año de inclusión en el mercado. Nuestro objetivo será crecer en el mercado, y estar en continua competencia.

Se toma como inversión inicial la compra de los equipos y la adecuación del laboratorio.

Tabla 1

*Inversión inicial/ adecuación del laboratorio.*

1	ADECUACION DEL LABORATORIO -ILUMINACION	UNID	CANT	V/UNIT	V/PARCIAL
1.1	LAMPARAS DE TECHO	UNID	8	\$ 150.000	\$ 1.200.000,00
1.2	LAMPARAS DE PISO	UNID	3	\$ 300.000	\$ 900.000,00
1.3	LAMPARA DE PARED	UNID	1	\$ 50.000	\$ 50.000,00
1.4	VITRINA DOBLE	UNID	1	\$ 500.000	\$ 500.000,00
1.5	MESAS METALICAS	UNID	4	\$ 200.000	\$ 800.000,00
1.6	SILLAS	UNID	5	\$ 100.000	\$ 500.000,00
1.7	EXTINTOR	UNID	1	\$ 250.000	\$ 250.000,00
2	ADECUACION DEL LABORATORIO -VIBRACIONES				\$ -
2.1	MAQUINA DE TORNO	UNID	1,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
2.2	MESAS METALICAS	UNID	3,00	\$ 200.000,00	\$ 600.000,00
2.3	VITRINA DOBLE	UNID	1,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
2.4	EXTINTOR	UNID	1,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
3	ADECUACION DEL LABORATORIO -RUIDO				\$ -
3.1	MAQUINA DE TORNO	UNID	1,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00
3.2	MARTILLO	UNID	1,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
3.3	SERRUCHO	UNID	1,00	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
3.4	VITRINA DOBLE	UNID	1,00	\$ 500.000,00	\$ 500.000,00
3.5	EXTINTOR	UNID	1,00	\$ 250.000,00	\$ 250.000,00
3.6	MESAS METALICAS	UNID	3,00		

				\$	200.000,00	\$	600.000,00
3.7	PAREDES ABSORVENTES DE RUIDO	UNID	4,00	\$	500.000,00	\$	2.000.000,00
<b>4</b>	<b>ADECUACION DEL LABORATORIO -MATERIAL PARTICULADO</b>					\$	-
4.1	MESAS METALICAS	UNID	2,00	\$	200.000,00	\$	400.000,00
4.2	EXTINTOR	UNID	1,00	\$	250.000,00	\$	250.000,00
4.3	CHIMENEA	UNID	1,00	\$	1.000.000,00	\$	1.000.000,00
4.4	VENTANA DOBLE	UNID	1,00	\$	300.000,00	\$	300.000,00
4.5	PERSIANA	UNID	1,00	\$	100.000,00	\$	100.000,00
<b>5</b>	<b>ADECUACION DEL LABORATORIO -JEFATURA</b>					\$	-
5.1	LOCKERS	UNID	15,00	\$	50.000	\$	750.000,00
5.2	PUERTA DE VIDRIO	UNID	1,00	\$	1.500.000,00	\$	1.500.000,00
5.3	PUERTAS DE MADERA	UNID	5,00	\$	455.000,00	\$	2.275.000,00
5.4	CUBICULO	UNID	1,00	\$	1.500.000	\$	1.500.000,00
5.5	ESCRITORIO PARA PC	UNID	1,00	\$	350.000	\$	350.000,00
5.6	SILLA DE OFICINA	UNID	1,00	\$	280.000	\$	280.000,00
5.7	COMPUTADORES	UNID	6,00	\$	700.000	\$	4.200.000,00
5.8	MESA PARA IMPRESORA	UNID	1,00	\$	200.000	\$	200.000,00
5.9	IMPRESORA	UNID	1,00	\$	550.000	\$	550.000,00
5.10	MESAS METALICAS	UNID	3,00	\$	200.000	\$	600.000,00
5.11	EXTINTOR	UNID	1,00	\$	250.000	\$	250.000,00
<b>TOTAL INVERSION</b>						<b>\$</b>	<b>29.450.000,00</b>

*Nota:* Se puede observar el listado de equipos de oficina con los cuales se adecuara el laboratorio de higiene industrial de la Universidad de la Costa CUC, se calculó el precio y la cantidad de equipos necesarios para que el lugar pueda funcionar en óptimas condiciones. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Se muestra los instrumentos y los precios de inversión del proyecto.

Tabla 2

*Inversión inicial del proyecto.*

INSTRUMENTOS	VALOR UNITARIO DE EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPO	INVERSION
SONOMETRO	\$10.667.994	2	\$21.335.988
LUXOMETRO	\$893.000	5	\$4.465.000
DOSIMETRO	\$8.143.000	2	\$16.286.000
BOMBA DE MUESTREO	\$4.866.400	1	\$4.866.400
DETECTOR DE GAS	\$2.485.000	2	\$4.970.000

MEDIDOR DE CAMPO ELECTROMAGNETICO	\$1.865.252	2	\$3.730.504
MEDIDOR DE RADIOACTIVIDAD	\$1.848.185	2	\$3.696.370
MEDIDOR DE VIBRACIONES HUMANAS	\$19.444.000	1	\$19.444.000
ANALIZADOR MICROCLIMATICO TERMICO	\$7.688.432	1	\$7.688.432
TERMO HIDROMETRO	\$1.040.743	2	\$2.081.486
<b>TOTAL INVERSION DE EQUIPOS</b>			<b>\$88.564.180</b>
<b>TOTAL INVERSION DE ADECUACION DEL LABORATORIO</b>			<b>\$29.450.000</b>
<b>INVERSION TOTAL</b>			<b>\$118.014.180</b>

*Nota:* Se puede observar el listado de equipos con los cuales cuenta la Universidad de la Costa CUC actualmente para iniciar el proyecto, sin embargo se calculó la inversión para adecuar de óptimas maneras las instalaciones del laboratorio, cumpliendo con todos los requisitos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017 (Laboratorio, 2017)

Se muestra la depreciación anual de los equipos de laboratorio

Tabla 3

*Depreciación de los equipos.*

DEPRECIACION DE EQUIPOS DE LABORATORIO		
EQUIPO	VALOR DEL ACTIVO	DEPRECIACION ANUAL
SONOMETRO	\$10.667.993	\$2.133.599
LUXOMETRO	\$893.000	\$178.600
DOSIMETRO	\$8.143.000	\$1.628.600
BOMBA DE MUESTREO	\$4.866.400	\$973.280
DETECTOR DE GAS	\$2.485.000	\$497.000
MEDIDOR DE CAMPO ELECTROMAGNETICO	\$1.865.252	\$373.050
MEDIDOR DE RADIOACTIVIDAD	\$1.848.185	\$369.637
MEDIDOR DE VIBRACIONES HUMANAS	\$19.444.000	\$3.888.800
ANALIZADOR MICROCLIMATICO TERMICO	\$7.688.432	\$1.537.686
TERMO HIDROMETRO	\$1.040.743	\$208.149
COMPUTADORES	\$700.000	\$140.000
IMPRESORA	\$550.000	\$55.000
<b>DEPRECIACION TOTAL DE EQUIPOS ANUAL</b>		<b>\$11.983.401</b>

*Nota:* Se puede observar la depreciación de los equipos anualmente, tomando como referencia el decreto 3019 de 1989 que indica la vida útil de los activos fijos es clasificada dependiendo el tipo de activos que se tenga. Para este caso son 5 años ya que son equipos de oficina y equipos de laboratorio. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017.

Se muestra la cantidad de servicios por Arl en la ciudad de Barranquilla.

Tabla 4

*Servicios de higiene industrial que prestan las ARL a las empresas.*

DEMANDA MINIMA DE SERVICIOS MENSUAL				
ESTUDIOS	SURA SERVICIO APROX POR MES	LIBERTY SERVICIO APROX POR MES	TOTAL ARL	PARTICIPACION DE MERCADO
LUXOMETRIA	33	36	69	5
DOSIMETRIA	33	36	69	5
SONOMETRIA	33	36	69	5
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	19	18	37	3
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	19	18	37	3
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	19	18	37	3
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	22	21	43	3
DETENCION DE GASES	22	21	43	3
MATERIAL PARTICULADO	22	21	43	3

*Nota:* se puede observar la demanda mínima mensual de las ARL'S Liberty Seguros y Sura ya que nuestros cálculos financieros tomaran de referencia estas empresas porque son las que en estos momentos subcontratan dichos servicios higiénicos.

A su vez se puede apreciar una participación del mercado por parte de la Universidad, siendo esto un porcentaje con el cual iniciaríamos el proyecto, con un 7% de demanda mensual competiríamos en el mercado inicialmente. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017. Sura (2017) Liberty Seguros (2017)

Se muestran los equipos de higiene y la duración de cada estudio.

Tabla 5

*Equipos de higiene industrial y la duración promedio por medición.*

EQUIPOS EXISTENTES	CANTIDAD DE EQUIPOS	DURACION DEL ESTUDIO	SERVICIOS AL DIA	C. OPERATIVA MENSUAL
LUXOMETRO	5	1H.30MIN	25	500
DOSIMETRO	2	1H.30MIN	8	160
SONOMETRO	2	1H.30MIN	8	160
MEDIDOR DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	2	30 MIN	8	160
MEDIDOR DE RADIOACTIVIDAD	2	1 H	8	160
MEDIDOR DE VIBRACIONES HUMANAS	1	1H	2	40
MEDIDOR DE MICROCLIMA TERMICO - TERMOHIDROMETRO	3	1H	12	240
DETECTOR DE GASES	2	20 MIIN	8	160
MATERIAL PARTICULADO (BOMBA DE MUESTREO)	1	1H	2	40

*Nota:* Se puede observar la cantidad de equipos higiénicos con los que cuenta la institución y la duración promedia de cada medición, además se calcula la demanda que se podría cubrir al día y mensual con esos instrumentos, obteniendo una capacidad operativa superior a la demanda, llegando a la conclusión de que se cuenta con los equipos necesarios para iniciar el proyecto. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017 Laboratorio Roka (2017)

Se muestran los precios y la duración de cada servicio.

Tabla 6

*Precio de los estudios higiénicos y la duración promedia por medición.*

ESTUDIOS	PRECIO DE CADA SERVICIO		
	MINIMO DE PUNTO	PRECIO	DURACION DEL ESTUDIO
LUXOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
DOSIMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
SONOMETRIA	10	\$400.000	1H.30MIN
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	3	\$3.063.000	30 MIN
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	1 (FUENTE)	\$900.000	1 H
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	3(EQUIPO)	\$650.000	1H
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	10	\$648.000	1H
DETENCION DE GASES	1(SUSTANCIA)	\$800.000	20 M
MATERIAL PARTICULADO	3	\$840.000	1H

*Nota:* En la tabla 24 se puede observar el precio y el mínimo de puntos que se debe realizar por cada medición, además se calculó un tiempo promedio con el cual el higienista podrá desplazarse de un lugar a otro con tranquilidad. Laboratorio Roka (2017)

Se muestran las proyecciones de los servicios higiénicos.

Tabla 7

*Proyecciones de los servicios higiénicos.*

ESTUDIOS	PROYECCIONES DE SERVICIO			
	PRECIO	SERVICIOS	INGRESOS MENSUAL	INGRESOS ANUAL
LUXOMETRIA	\$400.000	5	\$2.000.000	\$24.000.000
DOSIMETRIA	\$400.000	5	\$2.000.000	\$24.000.000
SONOMETRIA	\$400.000	5	\$2.000.000	\$24.000.000
MEDICION DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS	\$3.063.000	3	\$9.189.000	\$110.268.000
MEDICION DE RADIOACTIVIDAD	\$900.000	3	\$2.700.000	\$32.400.000
MEDICION DE VIBRACIONES HUMANAS	\$650.000	3	\$1.950.000	\$23.400.000
MEDICION DE MICROCLIMA TERMICO	\$648.000	3	\$1.944.000	\$23.328.000
DETENCION DE GASES	\$800.000	3	\$2.400.000	\$28.800.000
MATERIAL PARTICULADO	\$840.000	3	\$2.520.000	\$30.240.000

<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>\$26.703.000</b>	<b>\$320.436.000</b>
--------------	-----------	---------------------	----------------------

*Nota:* En la tabla 25 se puede observar una proyección de servicios que se lograría la Universidad de la Costa CUC vender en un mensual y anualmente. Teniendo en cuenta que nuestra demanda será un 7% de la participación del mercado sobre las ARL'S Liberty Seguros y Sura; cabe mencionar que se cuenta con una capacidad operativa para realizar más servicios, sin embargo esta labor estaría acompañada también por parte de cierto personal comercial para que se encargue de ofertar y atraer clientes. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los costos de producción relacionados con el proyecto.

Tabla 8

*Costos de producción.*

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN</b>	
MANO DE OBRA DIRECTA LABORATORIO	\$98.400.000
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	\$10.536.300
MANO DE OBRA DIRECTA -PREGRADO	\$2.520.000
MANO DE OBRA DIRECTA - POSTGRADO	\$4.320.000
<b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN ANUALES</b>	<b>\$115.776.300</b>

*Nota:* Se pueden observar cada uno de los costos estimados de producción que se deben tener en cuenta para obtener el flujo neto de caja; a continuación se detallan cada uno de los ítems calculados. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran la mano de relacionados con el proyecto.

Tabla 9

*Mano de obra directa*

<b>PERSONAL</b>	<b>SALARIOS</b>
coordinador del laboratorio	\$2.200.000
higienista 1	\$1.200.000
higienista 2	\$1.200.000
higienista 3	\$1.200.000
higienista 4	\$1.200.000
higienista 5	\$1.200.000
<b>TOTAL MENSUAL</b>	<b>\$8.200.000</b>
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$98.400.000</b>
Docente pregrado 36hx2sem	\$2.520.000
Docente postgrado 16hx2sem	\$4.320.000



<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$6.840.000</b>
--------------------	--------------------

*Nota:* se puede observar la mano de obra directa del laboratorio contara con 1 coordinador y 5 higienistas con el fin de realizar cronogramas de trabajo donde cada uno cumpla con unas actividades estipuladas y de esta manera evitar los retrasos y los cuellos de botella.

Por parte de los estudiantes, se toma como mano de obra directa el cuerpo docente que liderara las clases en pregrado y postgrados, estos costos fueron calculados anualmente (2semestre por año) teniendo el cuenta el número de horas dispuestas para los módulos en el caso de especialización y diplomado, para el caso de pregrado solo las horas de clase de la electiva higiene industrial. Departamento de Planeación CUC (2017)

Se muestran los costos de mantenimiento relacionados con el proyecto.

Tabla 10

*Costos de mantenimiento*

EQUIPO	VALOR MANTENIMIENTO	VALOR CALIBRACION
SONOMETRO	\$1.865.128	\$1.865.128
LUXOMETRO	\$393.273	\$393.273
DOSIMETRO	\$836,092	\$836,092
BOMBA DE MUESTREO	\$360.163	\$360.163
DETECTOR DE GAS	\$972.361	\$972.361
SUMA	\$4.427.017	\$4.427.017
IVA 19%	\$841,133	\$841,133
	\$5.268.150	\$5.268.150
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>\$10.536.300</b>	

*Nota:* se puede observar los costos de mantenimiento y calibración de cada uno de los equipos de laboratorio, es recomendable por los expertos que debe realizarse dichos procedimientos mínimo 1 vez al año, si el equipo no tiene altas cargas de trabajo. (Laboratorio, 2017)

Se muestran los costos de administración relacionados con el proyecto.

Tabla 11

*Costos de administración.*

COSTOS DE ADMINISTRACION	
MENSAJERO	\$900.000
SERVICIOS PUBLICOS	\$4.000.000

PAPELERIA	\$4.000.000
<b>TOTAL COSTOS DE ADMINISTRACION MENSUAL</b>	<b>\$8.900.000</b>
<b>TOTAL DE COSTOS DE ADMINISTRACION ANUAL</b>	<b>\$106.800.000</b>

*Nota:* se puede observar los costos de administración que se tuvieron en cuenta en cálculo financiero, cabe mencionar que la información fue suministrada por el Departamento de Planeación de la Universidad de la Costa CUC, tomando como referencia un porcentaje en los costos del último año 2016. Por: Departamento de Planeación CUC (2017)

Se muestran los costos de venta relacionados con el proyecto.

Tabla 12

*Costos de venta*

<b>COSTOS DE VENTA</b>	
PUBLICIDAD EN LA PRENSA	\$90.000.000
PUBLICIDAD EN RADIO	\$28.800.000
<b>TOTAL COSTOS ANUALES</b>	<b>\$118.800.000</b>
ASESORES COMERCIALES (2 ASESORES) MENSUAL	\$3.000.000
<b>TOTAL COSTO ANUAL</b>	<b>\$36.000.000</b>
<b>TOTAL COSTOS DE VENTA ANUALES</b>	<b>\$154.800.000</b>

*Nota:* En la tabla 30 se puede observar los costos de venta que se tuvieron en cuenta para realizar los cálculos financieros, teniendo en cuenta que un aviso de publicidad en la prensa cuesta alrededor de 1.275.750 a color; y las cuñas en radio oscilan entre 60 y 90 pesos por 30 segundos. Por: (TotalMedios, 2017) Departamento de Planeación CUC (2017)

Se muestran los ingresos de los servicios relacionados con el proyecto

Tabla 13

*Ingresos de los servicios*

<b>INGRESOS</b>	
INGRESO VENTA DE SERVICIOS	\$320.436.000

*Nota:* En la tabla 31 se observa los ingresos anuales que se obtienen por la venta los servicios a un 7% de lo que demandan las ARL'S en la ciudad de Barranquilla. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los ingresos por parte de los estudiantes relacionados con el proyecto.

Tabla 14

*Ingresos por parte de los estudiantes.*

INGRESO PREGRADO	\$51.030.000
INGRESO POSTGRADOS	\$35.625.000

*Nota:* Podemos observar los ingresos que se obtienen por parte de los estudiantes de pregrado y postgrados anualmente (2 semestres). Estos ingresos se calcularon teniendo el costo de cada crédito, la intensidad horaria y la cantidad de estudiantes que se matriculan. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los precios y datos importante para calcular los ingresos de los estudiantes.

Tabla 15

*Precio por crédito, intensidad horaria, número de estudiantes matriculados por curso.*

DATOS	
CURSOS DE HIGIENE OFERTADOS POR AÑO	2
ESTUDIANTES POR GRUPO DE PREGRADO	35
PRECIO DE UN CREDITO EN ING. INDUSTRIAL	\$243.000
PRECIO DE UN CREDITO DE ESP. O DIPLOMADO	\$422.000
ESTUDIANTES MATRICULADOS POR DIPLOMADO	50
ESTUDIANTES MATRICULADOS POR ESPECIALIZACION	45
VALOR DE 1H DE CLASE PARA DOCENTE DE PREGRADO (36H SEMESTRALES)	\$35.000
VALOR DE 1H DE CLASE PARA DOCENTE DE POSTGRADO(16H SEMESTRALES)	\$135.000

*Nota:* podemos observar los datos que se tuvieron en cuenta para calcular los ingresos anuales que tendrá la Universidad por incluir el área de higiene industrial en los módulos de diplomado y especialización, sin dejar a un lado la electiva de higiene industrial para los estudiantes de pregrado. Por: Departamento de Planeación CUC (2017)

Se muestran los ingresos anuales por parte de pregrado.

Tabla 16

*Ingresos anuales – pregrado*

PARA PREGRADO
---------------

35	ESTUDIANTES POR GRUPO (2grupos anuales)	70
	75% DE LOS ESTUDIANTES ESCOGERIA LA ELECTIVA	52,5
	PRECIO DE CREDITOS(3) DE LA ELECTIVA	\$729.000
	<b>TOTAL INGRESOS PREGRADO ANUAL</b>	<b>\$51.030.000</b>

*Nota:* se puede observar los ingresos anuales de los estudiantes de pregrado, teniendo en cuenta que el estudio de mercado arroja que un 75% de los estudiantes escogería la electiva de higiene industrial sabiendo que contara con prácticas en el laboratorio; en esta de parte de la Universidad de la Costa CUC, aumentar u ofertar más cursos semestralmente para generar más ingresos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017 Departamento de Planeación CUC (2017)

Se muestran los ingresos anuales por parte de postgrados.

Tabla 17

*Ingresos anuales – postgrados.*

PARA POSTGRADOS	ESTUDIANTES	INGRESOS SEMESTRAL
ESTUDIANTES POR DIPLOMADO	50	\$9.375.000
ESTUDIANTES POR ESPECIALIZACION	45	\$8.437.500
16horas PARA EL AREA DE HIGIENE INDUSTRIAL	\$187.500	
<b>TOTAL INGRESOS SEMESTRALES</b>		<b>\$17.812.500</b>
<b>TOTAL INGRESOS ANUALES</b>		<b>\$35.625.000</b>

*Nota:* se puede observar los ingresos anuales de los estudiantes de postgrados, teniendo en cuenta que el estudio de mercado arroja que un 75% de los estudiantes les gustaría que se les complementara las clases con las temáticas relacionadas a higiene industrial. Además se detalla la cantidad de estudiantes por aula de clases, y el valor de las horas de clase, referenciando que solo serán 16 horas inicialmente porque estos temas serán tratados dentro de un módulo específico. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017 Departamento de Planeación CUC (2017)

Se puede observar la suma de todos los ingresos anuales

Tabla 18

*Ingresos totales*

INGRESOS	
INGRESO VENTA DE SERVICIOS	\$320.436.000
INGRESO PREGRADO	\$51.030.000

INGRESO POSTGRADOS	\$35.625.000
<b>TOTAL INGRESOS</b>	<b>\$407.091.000</b>

*Nota:* se puede observar la suma de todos los ingresos, obtenido finalmente la totalidad de estos, con el fin de realizar el flujo de caja para determinar el flujo neto de efectivo. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los flujos de caja de efectivo para el primer año del proyecto.

Tabla 19

*Flujo de caja año 1*

FLUJO DE CAJA AÑO 1		
FLUJO	CONCEPTO	
+	INGRESOS	\$407.091.000
-	COSTO DE PRODUCCION	\$115.776.300
=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$291.314.700</b>
-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$106.800.000
-	COSTOS DE VENTAS	\$154.800.000
=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$29.714.700</b>
+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401
=	UTILIDAD NETA	<b>\$41.698.101</b>
=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$41.698.101</b>

*Nota:* a través de la técnica de recolección de datos se pudo llegar a flujo neto, disminuyéndole a la inversión los costos de producción, costos de administración y costos de venta; obteniendo en primera instancia una utilidad bruta, lo cual le sumamos la depreciación y amortización de los equipos, dando como resultado la utilidad neta, permitiendo de esta manera concluir con el flujo neto de efectivos.

Para pronosticar las ventas y los ingresos tendremos un crecimiento anual del 10%. Lo cual tenemos como proyección. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los flujos de netos de efectivo con un crecimiento del 10% relacionado con el proyecto.

Tabla 20

*Flujos de neto de efectivo – crecimiento anual del 10%*

<b>INVERSION INICIAL</b>	<b>-\$ 118.014.180</b>
<b>AÑO 1</b>	<b>\$ 41.698.101</b>

<b>AÑO 2</b>	<b>\$ 55.990.860</b>
<b>AÑO 3</b>	<b>\$ 72.505.385</b>
<b>AÑO 4</b>	<b>\$ 91.519.327</b>
<b>AÑO 5</b>	<b>\$ 113.341.986</b>

*Nota:* se puede observar la proyección de los flujos netos a 5 años, con un incremento al 10% anual, tomando como referencia la inversión inicial \$ -\$ 118.014.180, lo cual se ira recuperando con el alza de las ventas anualmente. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los flujos de netos de efectivo relacionados con el proyecto.

Tabla 21

*Flujos de netos de efectivo*

FLUJO NETO DE EFECTIVO AÑO 1			FLUJO NETO DE EFECTIVO AÑO 2			FLUJO NETO DE EFECTIVO AÑO 3		
FLUJO	CONCEPTO		FLUJO	CONCEPTO		FLUJO	CONCEPTO	
+	INGRESOS	\$407.091.000	+	INGRESOS	\$447.800.100	+	INGRESOS	\$492.580.110
-	COSTO DE PRODUCCION	\$115.776.300	-	COSTO DE PRODUCCION	\$123.880.641	-	COSTO DE PRODUCCION	\$132.552.286
=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$291.314.700</b>	=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$323.919.459</b>	=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$360.027.824</b>
-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$106.800.000	-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$114.276.000	-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$122.275.320
-	COSTOS DE VENTAS	\$154.800.000	-	COSTOS DE VENTAS	\$165.636.000	-	COSTOS DE VENTAS	\$177.230.520
=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$29.714.700</b>	=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$44.007.459</b>	=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$60.521.984</b>
+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401	+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401	+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401
=	UTILIDAD NETA	<b>\$41.698.101</b>	=	UTILIDAD NETA	<b>\$55.990.860</b>	=	UTILIDAD NETA	<b>\$72.505.385</b>
=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$41.698.101</b>	=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$55.990.860</b>	=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$72.505.385</b>

FLUJO NETO DE EFECTIVO AÑO 4			FLUJO NETO DE EFECTIVO AÑO 5		
FLUJO	CONCEPTO		FLUJO	CONCEPTO	
+	INGRESOS	\$541.838.121	+	INGRESOS	\$596.021.933
-	COSTO DE PRODUCCION	\$141.830.946	-	COSTO DE PRODUCCION	\$151.759.112
=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$400.007.175</b>	=	UTILIDAD MARGINAL	<b>\$444.262.821</b>
-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$130.834.592	-	COSTOS DE ADMINISTRACION	\$139.993.014
-	COSTOS DE VENTAS	\$189.636.656	-	COSTOS DE VENTAS	\$202.911.222
=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$79.535.926</b>	=	UTILIDAD BRUTA	<b>\$101.358.585</b>
+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401	+	DEPRESION Y AMORTIZACION	\$11.983.401
=	UTILIDAD NETA	<b>\$91.519.327</b>	=	UTILIDAD NETA	<b>\$113.341.986</b>
=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$91.519.327</b>	=	FLUJO NETO DE EFECTIVO	<b>\$113.341.986</b>

*Nota:* se puede observar la variación anual en ingresos como en costos de un 10% de incremento, con estos valores podemos inferir que el proyecto muestra un comportamiento aceptable, ya que el los flujos netos de efectivo muestran un crecimiento anual positivo, sin dejar a un lado que estamos trabajando con la misma cantidad de servicios que el año inicial. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los indicadores relacionados con el proyecto.

Tabla 22

*Indicadores Financieros*

<b>TMAR</b>	<b>16%</b>
<b>VAN</b>	<b>\$ 110.502.825</b>
<b>TIR</b>	<b>45%</b>

*Nota:* se puede observar los indicadores financieros que nos permiten evaluar la factibilidad o viabilidad de la implementación del laboratorio de higiene industrial. Siendo un resultado positivo, por lo cual la VAN nos demuestra la utilidad que vamos a generar en el primer año, la TIR nos indica el porcentaje de viabilidad y el porcentaje de nuestros ingresos. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

Se muestran los escenarios para demostrar el optimismo y pesimismo del proyecto

Tabla 23

*Escenarios / Pesimista y Optimista.*

	<b>ESCENARIO PESIMISTA</b>	<b>ESCENARIO REAL</b>	<b>ESCENARIO OPTIMISTA</b>
<b>INGRESOS</b>	\$ 203.545.500	\$ 407.091.000	\$ 610.636.500
<b>FLUJO NETO</b>	\$ 20.849.051	\$ 41.698.101	\$ 62.547.152
<b>VAN</b>	\$ 55.251.412	\$ 110.502.825	\$ 165.754.237
<b>TIR</b>	22%	45%	67%

*Nota:* Se puede observar los 3 escenarios que nos permiten evaluar la capacidad de venta de servicios, cuando tenemos unos ingresos por debajo del 50% al escenario real, pero podemos inferir que se cumple con la demanda, teniendo una rentabilidad del 22%.

Para el escenario optimista se puede observar se cuentan con unos ingresos superiores al 50% del escenario real, por lo tanto las ventas son mayores y rentables, se cumple con la demanda absoluta y se obtiene un incremento del 67%. Por E, Acuña, & L, Acuña, 2017

## Conclusiones

La construcción del Laboratorio Industrial, es factible, evaluando el proyecto desde todos puntos de vista. En la macroeconomía del país el proyecto contribuye a disminuir el número de desempleados y/o subempleados, eleva el nivel de competitividad del egresado y le permite competir en el mercado laboral con profesionales egresados de otras universidades. El diseño del laboratorio cuenta con un área propuesta para la construcción de 100m<sup>2</sup>.

Los estudiantes entrevistados consideran, que el 100%, tener un nivel de competitividad bueno pero es necesario elevarlo para estar preparado con las nuevas tendencias en el desarrollo sostenible. El estudiante necesita espacio físico y una tecnología para hacer más dinámico su aprendizaje. El proyecto tiene apoyo del estudiantado para que se lleve a ejecución de acuerdo con el estudio de mercado, pues satisface su necesidad, en cuanto a medio ambiente, adquirir habilidades para analizar situaciones de producción y productividad y otras herramientas modernas de la Ingeniería Industrial.

El estudio de mercado ayudo a demostrar el gran interés e importancia de la implementación del laboratorio de higiene en la ciudad de Barranquilla, ya que será un auge y pinera en dicha ciudad, con oportunidades de crecimiento en ventas y clientes. Se determinó la cantidad de empresas aseguradoras que permitieron ser una base para realizar nuestras proyecciones en cuanto a servicio y dinero.

El proyecto es factible de acuerdo a los estudios realizados, con los indicadores financieros, VAN (Valor Actual Neto) \$ 110.502.825 por lo tanto se determina la viabilidad del proyecto ya que los flujos y proyecciones fueron muy rentables, y la TIR (Tasa Interna



de Retorno) se obtiene un 45%, lo que quiere decir que la inversión será recuperada y la viabilidad del proyecto permitirá generar ganancias anualmente.

Para finalizar la distribución en planta contempla todas las especificaciones técnicas de un laboratorio, teniendo en cuenta la especialidad de cada uno; por otro lado se anexa una nueva propuesta curricular, donde la práctica de higiene industrial fue anexada con el fin de darle cumplimiento y complementar la teoría.

Con la investigación anterior nos permitió demostrar cual es el mercado existente y la posible demanda que tendría la Universidad de la Costa CUC frente a esta oportunidad de negocio, también los ingresos posibles y dejar a un lado los gastos; para lograr lo anteriormente mencionado se debe apuntar mucho en el mercadeo y publicidad para dar a conocer el servicio, informando al cliente, la importancia y beneficio que se obtiene al escogernos como proveedores.

### **Recomendaciones**

- Implementar el Laboratorio Industrial en la Facultad de Ingeniería lo más pronto posible.
- Promover la creación de un Sistema de vigilancia y Evaluación de la calidad del ambiente a partir de la Implementación del Laboratorio Industrial.
- Utilizar el sistema de control de ingresos del área financiera de la Facultad para garantizar la transparencia en el manejo de los recursos que genere él.
- Considerar la metodología propuesta en el presente documento, y tomar la opinión de los catedráticos para uso y administración del Laboratorio Industrial., anemómetros y termos anemómetros con la finalidad de avanzar en los estudios de estos campos y poder ofrecen estos servicios de manera completa a futuros clientes.
- Se recomienda adquirir el alcoholímetro como equipo adicional ya que el mercado presenta una demanda para este estudio, y con su ausencia no se podría suplir esta necesidad.
- Se recomienda realizar una fuerte inversión en publicidad para garantizar que se muestre el servicio, atrayendo clientes y así poder generar los ingresos.

## Bibliografía

- Albert., D. (1972.). Problemas de Geografía Humana . Bogotá: Miconas.
- Bernardino, I. ( 1979). Biopatología creador de la Medicina del Trabajo, Misterios de la ciencia Forense. 126 .
- Best, J. (1970). Como investigar en educacion . Morata, Madrid.
- Bloch, R. (1957.). Los orígenes de Roma Vergara. Barcelona: Barcelona.
- Calderon, E. ( 1978). Antecedentes de la Medicina del Trabajo. Revista Condiciones de Trabajo. México. .
- Carballo, A. P. (2011). Identificación de riesgos laborales y guía de buenas prácticas en la elaboración de piedra natural. CIG Gabinete Técnico de Saúde Laboral.
- Carlos, A. (2001). Legislaciones en Salud Ocupacional y Riesgos Profesionales. Bogotá: Ediciones salud laboral. 35.
- Colombia, S. (2001). Básico de salud ocupacional . Bogotá : SENA.
- Colombiano, M. (1992). Decreto 2153 (30, diciembre 1992). Colombia.
- Desroches Noblecourt, C. ( 1998). Meticulosa reconstrucción histórica de los años de reinado de Ramsés II, bien documentada y explicada. Barcelona. 331.
- D, H. ( 1972). Diseases of Occupations . Boston USA: Little Brown and Company.
- Díaz, Y. F. (2015). Universidad Nacional plantea soluciones a movilidad de Valledupar. El Tiempo.
- Gomez, M. M. (2006). Introduccion a la metodologia de la investigacion cientifica. Cordoba, Argentina: Brujas.

- Gutierrez, B. W.-H. (2012). Equipamiento de un laboratorio industrial para la carrera de ingeniería industrial y de sistemas de la unan faremmatagalpa. Nicaragua .
- Heraldo, E. (2013). Cesar registra un bajo nivel de investigación científica. Colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. MacGraw Hill.
- Higiene & Seguridad. (s.f.). Obtenido de <http://higieneeguridad.weebly.com/higiene.html>
- Higiene & seguridad . (2016). Obtenido de Wembly higiene y seguridad: <http://higieneeguridad.weebly.com/higiene.html>
- J., 1. (1967 ). Evolución de la Clase Obrera . New York: Mc Graw Hill,New York. 93
- J., B. (1987 ). Historia de la Medicina. México : Grijalbo.
- J.D, K. (1985). Los Riesgos de Trabajo. México: Trillas.
- J.H, 8. (1930). papiro Quirúrgico de Edwin Smith. . Chicago: Illinois.
- L., P. H. (1965). Historia General del Trabajo. México : Grijalbo.
- Laboratorio, H. (2017). Equipos Higienicos. Bogota.
- Medofino., M. (1989). Nueva Historia de Colombia. Bogota: Planeta.
- Mendez, A. C. (2000). Metodologia. Diseño y Desarrollo del proceso de investigacion. 3ra. Bogota D.C., Colombia: Mc Graw Hill.
- Merino., J. P. (2009). Obtenido de <http://definicion.de/higiene-industrial/>
- Mineducacion. (agosto de 2014). Colombia es el quinto país con mayor producción científica en América Latina. Planes de mejoramiento y aprendizaje de experiencias exitosas. Colombia.
- MinTrabajo. (2015). Decreto 1477 Enfermedades Laborales. Bogota: Republica de Colombia.

- Montenegro, H. (2011). Aplicación de metodologías de distribución de planta. Redalyc.org, 6.
- Morales, V. (1971). Guia para la elaboracion de proyectos de investigacion. Caracas, Venezuela: Revista de pedagogia.
- Ojeda, A. (2010). Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de amnufactura flexible medianre un proceso jerarquico. Redalyc.org.
- Original, Q. P. ( 1983). Poesía Original. Barcelona: Planeta.
- OWEN, R. (2002). Obtenido de Una nueva visión de la sociedad:  
<http://dspace.dial.pipex.com/mbloy/peel/owen.htm>Una nueva visión de la sociedad
- Peña, G. (2016). Estudio de factibilidad para la implementación del laboratorio de seguridad y salud en el trabajo - universidad francisco de caldas . bogota.
- Robert F.Herrich. (2015). Higiene Industrial. Enciclopea de Salud en el trabajo, 38.
- Ruiz, A. I. (2003). Estudio de factibilidad para implementación de un laboratorio de higiene industrail- Universidad de Guatemala.
- Salud, O. m. (s.f.).
- Sigerist, H. E. ( 1936). Historical Background of industrial and Occupational diseases. New York: Bulletin of the New York Academy of Medicin. 600.
- Tamayo, M. (2011). El proceso de la investigacion cientifica. Mexico, Mexico: Limusa.
- TotalMedios. (2017). TotalMedios.
- U. N. (2013). Investigación, brecha entre desarrollo y periferia. UN Periodico.
- Vazquez, A. (s.f.). SlideShare. Obtenido de <http://es.slideshare.net/antovazp/simplificacin-de-los-diagramas-de-bloques>

